

La terre crue, matériau d'architecture vulnérable ou durable ?

D'une approche technique à une lecture critique, réflexion autour des rapports entre visées d'(in)vulnérabilité et de durabilité en architecture

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de docteur en Art de bâtir et urbanisme par

Elie Pauporté

En couverture : « Maraba, Rwanda », 2018. Maison où Joseph S. a grandi, détruite lors du génocide de 1994. Extrait de l'édition « tugende !… tugende he? », Académie des Arts de Molenbeek / Dessin & Arts visuels, section Photographie, Molenbeek-Saint-Jean © Philippe Nicolas aka Moon 2025

La terre crue, matériau d'architecture vulnérable ou durable ?

D'une approche technique à une lecture critique, réflexion autour des rapports entre visées d'(in)vulnérabilité et de durabilité en architecture

Thèse présentée en vue de l'obtention du grade de
docteur en Art de bâtir et urbanisme par

Elie Pauporté
Louvain Research Institute for
Landscape, Architecture, Built Environment – LAB
Université catholique de Louvain – UCLouvain

Sous la direction de
Pr Luca Sgambi – UCLouvain
Pr Quentin Wilbaux – UCLouvain

Jury
Ire Laetitia Fontaine – ENSA Grenoble, amàco
Pre Elsa Garavaglia – Politecnico di Milano
Dr Arnaud Evrard – ETH Zurich
Pre Chloé Salembier – UCLouvain
Dre Pauline Lefebvre – FNRS – ULB
Pr Pierre Caye – ENS Ulm – CNRS
Pr Renaud Pleitinx UCLouvain

UCLouvain

LAB

À ma mère, qui se vit au passé

À Matteo et Kim, qui sont mon présent et mon à venir

Remerciements

Une thèse est un travail long, absorbant et très souvent solitaire, mais elle n'aboutit que si l'on est bien entouré. Ces remerciements ne sont donc ni une formalité creuse ni des mots vains. Je dois à tant de personnes d'être parvenu à terminer cette recherche qu'il me faut faire un effort de concision pour ne pas rendre ces remerciements interminables. C'est que pour venir à bout d'un parcours aussi long que le mien, la compagnie fut nombreuse et diverse. Il me sera difficile de n'oublier personne parmi toutes celles qui m'ont prodigué quelque attention, un encouragement, une réflexion sagace ou déroutante, ou l'une de ces petites rencontres fugaces qui pourtant sont indispensables et ont parfois la puissance d'un coup d'aile de papillon.

Mes remerciements les plus profonds vont tout d'abord à celles et ceux qui ont le plus directement contribué au déroulement et à l'aboutissement de cette thèse.

Ces remerciements s'adressent en premier à Pr Luca Sgambi et Pr Quentin Wilbaux, mes promoteurs. Ces lignes ne peuvent être que trop courtes pour dire tout ce que je vous dois. Il vous aura fallu de la patience et de la confiance, souvent bien plus que je n'en ai eu moi-même. Un profond merci pour tout ce que, chacun à votre façon, vous m'avez appris en tant que chercheur, et surtout apporté en tant que personne.

Ils s'adressent ensuite à Pre Elsa Garavaglia, Ire Laetitia Fontaine et Dr Arnaud Evrard, les membres de mon comité d'accompagnement. Vous m'avez inspiré et soutenu, depuis avant même l'entame de mon parcours doctoral jusqu'à son extrême fin avec une bienveillance et un enthousiasme sans faille.

Ils reviennent ensuite à Dre Pauline Lefebvre, Pre Chloé Salembier, Pr Pierre Caye, les lectrices et lecteur. Vos avis furent éclairants. Mais réduire votre apport à cela masquerait l'essentiel, tant vos travaux ont guidé les miens.

Enfin, ils vont à Pr Renaud Pleitinx, qui en a présidé le jury, mais cela ne dit rien de ce que je lui dois, à commencer par l'Atacora.

Mes remerciements les plus chaleureux s'adressent ensuite à celles et ceux qui ont accompagné, de près ou de loin, mon parcours à la fois de chercheur et d'enseignant. Je pense d'abord à mes collègues de LOCI, en particulier à celles et ceux du site de Tournai. Et aussi à celles et ceux d'ailleurs.

Les Assisté.e.s de Tournai, Daniel, Roman, Giulia, Guilhem, Augustin, Nawri, Sheldon, Arthur, Laurent, Hugo(s), Arnaud, Ghita, Thibaut, Lylian, et plus encore. Avec une pensée particulière pour les ouvreuses et les ouvreurs, Sébastien, Zoé, Corentin et Charlotte, et la première post-, Nura, ma première relectrice. Et Fabrice, qui me guida sur la route des Tata.

La belle équipe avec qui j'ai partagé l'aventure protéiforme de l'atelier de projet de BA1 commencée avec Agnès, Olivier, Damien, Gilles, Bernard, Franck, Matthieu, Pascale et Jean-Louis, puis prolongée avec d'autres, Dominique, Arnd, Mathieu, Barbara. Et Nicolas, toujours attentionné et disponible, qui m'a prodigué de précieux conseils de mise en page. Vous m'avez transmis votre passion de l'enseignement, faite de bienveillance, de générosité, d'exigence et de créativité. Dans cette intensité, la frontière entre collaboration et amitié s'estompe.

La grande équipe, Éric, Catherine, Olvier, Emmanuelle, Ludovic, Bénédicte, Lydéric, Marie-Clotilde, Martin, Clément, Henry, Bernard, et tant d'autres encore qui donnent son incroyable vitalité à LOCI TRN. Aussi, l'équipe administrative et son Atlas, Vincent, qui sans relâche rendent tout le reste possible. Et les étudiantes et étudiants, qui offrent tant d'énergie et bousculent les évidences.

Sans oublier Nadia et Louise, dont la pensée veille, puis Pierre, sans qui tout cela aurait tant manquer de saveur.

Et puis Dimitri, camarade d'explorations pédagogiques, des Biofabriques au Four-à-lier. Et notre nouveau compère, Matthieu, qui garde la tête en l'air.

Plus loin de Tournai, mais tellement proches pourtant, les terreuses et les terreux. Clémentine, complice depuis la médina de Marrakech jusqu'au sentiers du Lot. Adrien, qui dévoile les trésors invus de Champagne avec tant d'enthousiasme et de générosité. Odile, qui tisse infatigablement des liens à travers le Sahel jusqu'en Belgique.

Aussi, Natacha et Ghislaine, qui ont coaché la dernière ligne pour la rendre droite.

Toutes celles et ceux à qui parle l'usure de la durabilité et qui en ont fait un livre. En particulier, Jean et Catherine, au regard méticuleux et prévenant. Les pages qui suivent auraient encore tant à gagner de vos soins !

Et mes camarades de phase terminale qui m'ont accueilli au Grand Hospice, David et Nicolas. Vous m'avez porté !

Mes remerciements les plus affectueux s'adressent enfin à mes familles, celles et ceux, si nombreux, qui m'entourent depuis avant ce long parcours, et pour longtemps encore, j'espère.

Ma famille de cœur, mes amies et amis, dont cette thèse m'a gardé trop souvent loin des yeux, mais jamais du cœur. Séverine, Fabrice, Julien, Céline, Arnaud, Baudouin, Magali, Mathieu, Isaline, Pierre, Samuel, Hélène, Ni et Na, Amaury, Nicolas, Sandrine, les inénarrables Oiseaux, … Vous êtes tant que je ne peux tous vous citer, mais je pense à chacune et chacun de vous. Un mot pour Dimitri et Michaël, mes sacrés cas ! Et Laurent aussi, depuis sa Podlasie. Un autre pour le P, Moon, qui, d'une photo, transcende mon laborieux propos. Et encore un pour Sophie, pour ses mots si justes d'un soir de mai.

Ma famille d'adoption, les Talusiennes et les Barakis, Christine et Claas, Marie-Line, Sylvie et Marianne, Yves, Daniel, et tous les autres qui m'ont appris la zone du dehors.

Les Dudu, toujours présents, à travers les tempêtes. En particulier, Chantal et Vincent et les cousins du Sud, Noah, Merlin, Timéo. Vous êtes précieux, les gars !

La Pauporté Familia, qui m'offre la force de l'évidence. Avec un mot pour Anne, qui m'a accordé l'hospitalité réconfortante et inspirante d'un cantou.

Geneviève et Philippe, ma belle famille, pour leur soutien indéfectible, pour la relecture attentive et, évidemment, pour leur fille !

La maisonnée, Cinzia et Gregorio, qui me portent et supportent quotidiennement.

Mes sœurs, Oona, Mélinée, Luane, Yo, Lauren, que je néglige trop. Ma sœur, Lene, que tant nous lie. Et Steve, Leia et Stan, sa chère famille !

Ma mère, Béatrice, que je porte en moi.

Mon père, Éric, l'arbre dont je ne suis pas tombé aussi loin que je le pensais.

En passant, un clin d'œil à Totoro, le métronome de mes ruminations baladeuses.

Et puis… Matteo et Kim, pour qui les mots ne peuvent que manquer tant je ne serais rien sans vous.

Grâce à vous, toutes et tous, ces pages ne sont pas restées blanches de contenu ni de sens. Vous avez toute ma gratitude, du fond du cœur.

Résumé

La terre crue, l'un des plus anciens matériaux de construction, a vu son emploi décliner en Belgique au cours des deux derniers siècles, jusqu'à pratiquement disparaitre. Ces deux dernières décennies ont pourtant vu un regain d'intérêt pour ce matériau, porté principalement par ses remarquables qualités environnementales. S'inscrivant dans une perspective d'une architecture durable, la promotion et la diffusion de l'emploi de la terre crue butte toutefois sur un frein majeur, la vulnérabilité du bâti en terre face aux agents environnementaux, et en particulier l'eau. C'est en trois temps que cette étude se saisit de cette problématique.

Adoptant une approche relevant des sciences appliquées, la première partie envisage « comment maîtriser et réduire cette vulnérabilité ». Elle conduit à constater un paradoxe apparent : alors que l'emploi de la terre crue est motivé par sa durabilité environnementale, réduire sa vulnérabilité requiert d'augmenter sa durabilité matérielle, au détriment de la durabilité environnementale.

La deuxième partie opère alors un double déplacement : géographique, vers la construction en terre crue en Atacora, et méthodologique, vers une lecture théorique et critique, passant de « comment » à « pourquoi réduire la vulnérabilité ». Interrogeant l'objectivité et la neutralité de la technique par le biais de son institution imaginaire (Castoriadis), la conformation de la terre crue à l'imaginaire du risque y parait échouer à rencontrer la visée initiale de l'étude : promouvoir un matériau pour une architecture durable.

La troisième partie se saisit de la redéfinition de la durabilité en tant que construction de la durée (Caye) pour inverser la question initiale : et si la terre était un matériau durable grâce à sa vulnérabilité, et non malgré celle-ci ? Car c'est en raison de celle-ci que la terre appelle à la maintenance (Denis et Pontille) et ouvre aux liens du *care*, construisant une présence et un présent hors de l'aliénation de l'accélération (Rosa). Fragile et donc maintenue, l'architecture en terre soutient notre installation dans le monde : soutenant notre construction de la durée, elle est durable.

Mots-clés : terre crue, architecture, durabilité, vulnérabilité, Belgique, Atacora, technique, théorie critique, institution imaginaire, maintenance, durée, accélération.

Table des matières

Prologue **17**

1. Linéaments 25
1.1. L'architecture 27
1.2. La durabilité 33
1.3. La construction 36
1.4. La terre crue 38
1.5. La Belgique contemporaine 40

2. Problématique 43

3. Éléments de terminologie 45
3.1. Architecture 45
3.2. Construction, bâtiment, bâti 46
3.3. Terre et construction en terre 46

Comment réduire la vulnérabilité du bâti en terre en Belgique aujourd'hui ? **49**

1. Situation : que désigne-t-on par « bâti en terre » en Belgique aujourd'hui ? 57
1.1. La matière 63
1.2. Le matériau 79
1.3. La construction 95
1.4. Les ouvrages et bâtiments 121
1.5. Étude de cas 141
1.6. Opportunités et limites 159

2. Disposition: que désigne la notion de vulnérabilité ? 163
2.1. Définition(s) 165
2.2. Application 171

3. Composition : comment réduire la vulnérabilité du bâti en terre ? 185
3.1. Les matériaux 191
3.2. Ouvrages 205
3.3. Bâtiments 221
3.4. Paradoxe 231

Pourquoi la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre s'impose-t-elle ? **237**

1. Déplacement : comment construit-on en terre en Atacora ? 249
1.1. En Atacora, les *Somba* 253
1.2. L'habitat en pays *Somba*. 281
1.3. Réflexion 305

2. Disposition : comment penser les faits techniques ? 311
2.1. Fondements 319
2.2. Les modes de la *technique* 323
2.3. Mutations 333
2.4. Institution imaginaire 341

3. Composition : pourquoi valoriser l'invulnérabilité? 351
3.1. Besoin de sécurité 353
3.2. Vulnérabilité et technique 357
3.3. Genèse de la vulnérabilité 361
3.4. Imaginaires de l'(in)vulnérabilité 381

Et s'il était temps de revenir à la terre ? 391

1. La terre rendue vulnérable ? 405
1.1. En Belgique, retour à Negenoord 409
1.2. En Atacora, une terrasse trop vulnérable 415

2. Faire durer 421
2.1. Maintenance et durabilité environnementale 423
2.2. Acceptation de la fragilité 431
2.3. Négociation avec l'usure 439
2.4. Différentes lignes du temps 447

3. Construire la durée 459
3.1. La durée 463
3.2. Le rythme 471
3.3. L'institution sociale du temps 475
3.4. L'accélération 481

4. Et maintenant… 489

Épilogue 495

1. Rétrospection 499

2. Projection 505

3. Topographie 507

Table des figures 517

Bibliographie 525

Annexe 1 – Projet HTC-A : présentation 559

Annexe 2 – Projet HTC-A :Rapport de tests 577

Annexe 3 – Entretiens 595

Prologue

La terre est une matière fascinante. Elle nous porte, nous nourrit et peut même nous abriter. D'un geste simple, la matière devient matériau. Enlevée à l'horizon des sols, elle s'élève en édifices des plus divers. Depuis l'aube de l'humanité et dans tous les lieux qu'elle a habités. Enfin, presque. Disons plus exactement : depuis la sédentarisation néolithique et sur la très large majorité des terres cultivables. Mais ce matériau ancestral s'est soudainement trouvé effacé. De nouvelles manières de construire se sont rapidement imposées au cours des deux derniers siècles, d'abord localement, puis de plus en plus globalement.

Ce matériau dispose pourtant d'une qualité rare : un peu d'eau suffit à le faire changer d'état. Le solide devient liquide qui redevient solide en séchant. Et à l'heure où les déchets – et particulièrement ceux de la construction – encombrent la planète au point de menacer de la rendre inhabitable, cette qualité prend toute sa valeur. Des déchets redevenant matériau en y ajoutant juste de l'eau : un cycle parfait qui préserve la planète ! Un ingrédient de base pour un « *material diets for climate-neutral construction* »[1].

Mais (car il y a toujours un « mais ») cette qualité devient défaut lorsqu'elle menace de désagréger un édifice avant que l'on veuille en faire un déchet. Alors se pose une question évidente : comment n'en garder que la qualité ? Autrement dit, comment pouvoir contrôler ce changement d'état pour qu'il ne survienne pas à l'improviste, mais qu'on puisse le provoquer quand cela s'avère utile ?

Voici résumé en quelques mots l'intention qui a présidé à l'entame de la présente étude. Plus précisément, la question de recherche initiale portait

1 Carcassi *et al.*, « Material Diets for Climate-Neutral Construction ». Ce qui pourrait se traduire, en perdant la concision de la formule anglais, par « un régime matériel pour une construction sans impact climatique » [je traduis].

sur l'évaluation et la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre crue face à des agents environnementaux, et en particulier l'eau, dans l'optique de la promotion du matériau terre comme moyen d'une architecture durable en Belgique. Un domaine – la science des matériaux–, un objet d'étude – le bâti en terre en Belgique –, des moyens – des essais en laboratoire –, et un objectif – l'architecture durable en Belgique – se trouvaient ainsi clairement établis. Et c'est donc dans ces termes que j'ai entamé ma recherche doctorale et que se développe le plan de la première partie.

Toutefois, cette étude apprendra finalement bien peu de nouveautés à la lectrice et au lecteur cherchant à savoir comment construire en terre de façon moins vulnérable, la première partie s'en tenant pour l'essentiel à un état de l'art. La conjonction de deux éléments majeurs, que je précise ci-dessous, m'a conduit à m'éloigner des termes initiaux pour glisser de l'approche technique que supposent la science des matériaux vers une lecture théorique et critique. Celle-ci procède d'une tentative d'élucidation, au sens que lui donne Castoriadis : « Le monde historique est le monde du *faire* humain. Ce faire est toujours en rapport avec le savoir, mais ce rapport est à élucider. »[2] Et c'est en définitive dans cette lecture théorique qui ne vaut pas tant pour elle-même que pour l'éclairage qu'elle aspire à apporter au *faire*, que, je l'espère, le lecteur et la lectrice trouveront les apports les plus significatifs de cette étude.

Délaissant la science des matériaux, l'étude s'est donc orientée vers une discussion que l'on pourrait qualifier d'épistémologique en ce que, interrogeant les implications de cette appartenance commune, elle conduit à « penser la technique », plutôt qu'à « penser techniquement ». Ce faisant et bien qu'indirectement, ce sont les linéaments, la problématisation et les méthodes de l'étude elle-même (et donc les miens tout autant que ceux du domaine et du champ dans lesquels elle s'inscrit) qui se trouvent questionnés. Et en définitive, c'est cette approche théorique et critique qui constitue probablement l'apport le plus significatif de cette étude.

2 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.106.

Un tel glissement peut de prime abord surprendre. Quelques explications s'imposent donc, sans entrer ici excessivement dans le détail (j'y reviendrai ultérieurement). Car ce glissement ne procède pas à proprement parler du déroulement du plan de recherche initial. Il s'initie à la coïncidence du constat d'un apparent « paradoxe de la durabilité » auquel m'avaient conduit mes recherches et du déplacement déstabilisant provoqué par ma contribution au projet HTC-Atacora[3]. J'en suis ainsi venu à entamer une itération par la reformulation de la première question de recherche. Un « pourquoi » se substitue alors au « comment » : pourquoi devoir construire invulnérable ?

Ce « pourquoi » ouvre sur de multiples lectures possibles. La première, et sans doute la plus évidente, pointe l'économie et ses innombrables incidences particulièrement frappantes dans les transformations rapides que connait l'Atacora. Pour incontournable qu'elle soit, et peut-être pour cette raison même, celle-ci restera un angle mort de la présente étude, car ce n'est pas elle que j'ai choisi de suivre, mais celle qui me paraissait désigner un autre caractère commun au bâti en terre et à la vulnérabilité : leur appartenance au domaine de la technique. Interroger la technique m'a semblé s'inscrire dans une forme d'évidence par rapport à l'approche que j'avais adopté à l'entame de l'étude et, plus globalement, à la posture d'architecte. Dans le même temps, la technique m'est apparue étonnamment peu questionnée et débattue, contrairement à l'économie. L'itération ainsi entamée se déploie dans la deuxième partie.

On ne se défait cependant pas aussi aisément du « comment », et ce, peut-être encore moins en tant qu'architecte, habitué à projeter. Mais ce « comment » change de nature : il devient « comment continuer ? » pour ne pas s'arrêter sur un constat laissant démuni pour demain. C'est la formule du « et si … ? » qui offre cette ouverture, suscitant un déplacement et révélant d'autres possibles : et si la terre était le matériau d'une architecture durable grâce à sa fragilité et non malgré celle-ci ? Ce

3 Une présentation détaillée du projet HTC-Atacora est reprise en *annexe 1* (pp.559 et s.).

sont les potentialités de cette question qu'explore la troisième et dernière partie.

Résulte de ce parcours une étude entretenant des rapports relativement distants avec les formes conventionnelles d'une thèse. S'il fallait en qualifier la méthode, ce serait celle de l'enquête, telle que l'envisagent Carlo Ginsburg[4] ou Tim Ingold[5]. Une méthode de l'indice et de l'investigation qui s'est installée par glissements successifs à partir de la méthode plus conventionnelle envisagée initialement. Je m'expliquerai de ces glissements méthodologiques en début de chaque partie.

Cette méthode n'était pas planifiée, elle s'est constituée tout en faisant. Je n'ai pas pu et pas voulu effacer complètement la sorte de bricolage qui en résulte. Il me semble que cet aspect de bricolage est en lui-même signifiant et important. Il renvoie inévitablement à la distinction proposée par Claude Lévi-Strauss entre l'ingénieur et le bricoleur[6], et suggère une manière de penser à partir de ce qui est déjà là plutôt qu'à partir d'une posture d'un savoir prétendument neutre, surplombant et objectivé. C'est également, en paraphrasant Alain Supiot, une façon de chercher à penser les méthodes plutôt que de les laisser penser à notre place. On en verra les résonances à la lecture de cette étude.

Le bricolage laisse aussi voir la recherche dans son processus, comme savoir en train de se faire et chemin d'apprentissage, et non comme stricte exécution d'un plan préétabli et méthodique. Si un tel plan peut paraître opérant, il comprend aussi ses ornières et dissimule bien souvent nombre d'aléas et d'aspects conjoncturels qui influent nécessairement sur le déroulé d'une recherche. Garder manifeste un tel processus, en ce compris ses lacunes, sa distanciation inégalement accomplie, ses engagements et ses aveuglements, invite à la réfutation et ouvre au débat plutôt que de s'en prémunir et de s'en défendre. Ici encore, des résonances apparaîtront à la lecture de cette étude.

4 Ginzburg, « Signes, traces, pistes ».
5 Ingold, *Faire. Anthropologie, Archéologie, Art et Architecture.*
6 Lévi-Strauss, *La pensée sauvage.*

Avant d'entamer cette étude à proprement parlé, il apparaît utile de s'attarder encore un peu afin d'aborder trois préalables qui, d'une part, en établissent les prémices et permettent d'en situer les contours, d'autre part, éclaire les conditions de définition de la problématique de recherche, et, enfin, précisent l'emploi qui y sera fait de quelques termes courants mais essentiels.

Le premier préalable porte sur les linéaments du sujet de la thèse. En effet, ce dernier résulte de resserrements successifs au sein d'un champ, l'architecture, qui, s'il pourra sembler s'éloigner par moment, en établit néanmoins les conditions, l'appartenance et la visée. Ce resserrement s'est opéré implicitement, établissant *de facto* un cadre dans lequel la présente étude s'inscrit et qu'il s'est avéré nécessaire, au cours de l'étude, d'identifier et d'expliciter pour éviter toute confusion sur les orientations prises par la thèse.

Le deuxième préalable porte sur la problématique de recherche : la vulnérabilité du bâti en terre. Inscrite dans le cadre initialement implicite défini par les linéaments, cette problématique fut postulée *a priori*, ce dont il parait nécessaire de m'expliquer pour permettre aux lecteurs et lectrices de mieux situer l'orientation prise par l'étude, principalement dans la première partie, ainsi que certains de ses biais et de ses manques.

Enfin, le troisième et dernier préalable porte sur quelques éléments de terminologie. En effet, des termes comme *construction* et *architecture* se recouvrent fortement dans leurs usages tant communs que savants, ce qui peut engendrer certaines confusions. Il ne s'agit pas ici de discuter les définitions des termes considérés, mais, simplement et relativement arbitrairement, d'en établir l'usage spécifique qui en sera fait dans la suite du texte. Ceci s'avère nécessaire pour permettre certaines distinctions et assurer une clarté au propos.

1. Linéaments

> Dites-nous ce que vous pensez, non pas en sortant du laboratoire, mais aux heures où vous quittez la vie commune pour entrer dans la vie scientifique. Donnez-nous, non pas votre empirisme du soir, mais votre vigoureux rationalisme du matin, l'a priori de votre rêverie mathématique, la fougue de vos projets, vos intuitions inavouées.[7]

La présente étude repose sur des linéaments initialement établis implicitement et intuitivement. Il ne m'avait pas semblé utile de m'y attarder, considérant qu'ils ne constituaient pas *a priori* le sujet d'étude. Leurs résurgences incessantes sont dès lors restées longtemps confuses et problématiques. Plus encore, l'insistance de ces résurgences m'a fait apparaître une évidence : ces linéaments constituent à la fois les prémices et la visée de cette thèse. En effet, son aboutissement peut en fin de compte être réduit à une acuité accrue sur la nature et les rapports existants ou potentiels entre ces linéaments.

Le premier linéament, l'architecture, se pose en tant que champ d'études de cette thèse. Le deuxième linéament, la durabilité, s'impose comme un enjeu contemporain fondamental qui polarise le champ et la recherche. Au croisement des deux premiers, le troisième linéament, la construction, s'interpose entre les deux premiers comme le domaine du champ de l'architecture dans lequel l'enjeu de la durabilité paraît devoir être relevé en premier lieu. Le quatrième linéament, la terre crue, se propose comme une hypothèse permettant au domaine de rencontrer l'enjeu du champ. Enfin, le dernier linéament, la Belgique contemporaine, situe ces linéaments dans un contexte spécifique et, partant, définit un lieu et un temps : ici et maintenant.

7 Bachelard, G. (1983 [1940]) La Philosophie du non. Paris : PUF. p.13

Ces linéaments traduisent des motivations personnelles qui ont présidé à la définition du sujet d'étude et qui, continuellement, ont guidé les questionnements. Ces derniers, en retour, ont inévitablement amené à reconsidérer ces linéaments, à les préciser, voire à les redéfinir. Il s'agit ici dès lors non pas d'établir les termes définitifs de compréhension des notions évoquées, mais plutôt d'en expliciter la compréhension initiale et l'articulation entre celles-ci, ainsi que la façon dont elles ont établi les conditions d'émergence du sujet d'étude et l'orientation qu'elles lui ont insufflée.

L'exposé de ces linéaments et de leurs motivations sous-jacentes relève d'une double intention. Premièrement, il vise à offrir les conditions d'une discussion la plus claire possible : les thèmes que cette étude rencontre sont souvent entourés de partis-pris qui engendrent un halo les rendant insaisissables, ou plutôt indiscutables. Deuxièmement, cet exposé cherche à éclairer le processus de la recherche en ne voilant pas l'inévitable part personnelle qui préside au choix d'un sujet de thèse et à la façon de le conduire. Comme l'écrit Schnapper, « l'engagement n'est pas contradictoire avec la distanciation nécessaire à la connaissance »[8]. L'énonciation de ces engagements personnels participe de cette « distanciation nécessaire » et, ce faisant, vise à ouvrir à la discussion en situant l'étude. Car s'il y a bien distanciation, il n'y a pas pour autant détachement, abstraction ou absolue neutralité. Au contraire, cette étude assume une orientation, une posture *a priori* et, avec elles, les biais et angles morts qui ne manqueront pas de la jalonner.

8 Schnapper, « L'expérience-enquête au Conseil constitutionnel. Réflexion sur la méthode ».

1.1. L'architecture

Le premier linéament est l'*architecture*, qui constitue le champ d'études[9] de la thèse : c'est dans ce champ que s'inscrit le sujet de cette étude en « art de bâtir ». D'une part, il est utile de le souligner, pour évident que cela puisse paraître initialement. En effet, l'étude semblera souvent s'en éloigner. D'autre part, derrière cette apparente évidence, l'assertion soulève ici au moins trois questions essentielles. La première porte sur l'origine de cette évidence, et plus précisément sur l'énonciation de « l'engagement » personnel d'où provient ce linéament, première étape de la « distanciation nécessaire ». La deuxième porte sur la nature et l'étendue du champ de l'*architecture*, c'est-à-dire ce qui est ici considéré comme l'*architecture*. La troisième porte sur le rapport entre la recherche et ce champ, c'est-à-dire la question de l'*architecture* en tant que champ d'études.

L'*architecture* et l'école doctorale en « art de bâtir » se sont imposées pour mener ma recherche. Par les termes de mon contrat d'assistant-chercheur au sein de la faculté LOCI[10] d'abord. Ensuite, par ma pratique d'enseignement de l'architecture au sein de cette faculté, débutée quelques années auparavant. Par mon titre d'architecte ensuite. Mais, à y regarder de plus près, il n'y a là aucune réelle imposition. Il s'agit donc de choix, mais restés implicites, sans doute parce qu'ils sont tellement antérieurs à l'entame de cette étude que j'ai pu oublier que c'en étaient. Cela fait

9 La notion de champ est ici entendue pour « rendre compte de l'appartenance des éléments à une configuration globale », c'est-à-dire que l'*architecture* n'est pas un ensemble homogène aux contours strictement délimités, mais que chaque architecture est un élément spécifique et unique qui cependant participe d'une configuration globale, l'*architecture*. Dans les paragraphes qui suivent, il s'agira d'esquisser une caractérisation de ce champ. (source : https://www.universalis.fr/encyclopedie/champ-sociologie/, consulté le 18/03/2026)

10 LOCI est la faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme de l'UCLouvain. Ouverte en 2010, elle a intégré trois institutions d'enseignement de l'architecture : les Instituts supérieurs d'architecture Saint-Luc de Bruxelles et de Tournai ainsi que les unités d'architecture et d'urbanisme de l'École polytechnique de Louvain.

exactement 30 ans que j'ai poussé les portes de l'ISACF La Cambre[11] pour y entamer mes études d'*architecture*. Et mon intérêt pour celle-ci s'origine plus avant encore, j'y reviendrai ci-dessous. Avec cette formation, puis au fil des années qui ont suivi, je pense pouvoir dire que je « suis » architecte. Non que j'ai exercé en tant qu'architecte à proprement parler, mais plutôt que je vis et aborde le monde en architecte. Faire de l'*architecture* un champ plutôt qu'une position et de cette étude une recherche plutôt qu'un projet constituent deux étapes majeures du processus de distanciation requis par cette étude. Celles-ci furent longues à accomplir et restent encore et inévitablement inabouties.

De là découle la deuxième question. Celle-ci porte donc sur la nature et l'étendue de *l'architecture* en tant que champ. S'il ne peut s'agir ici de s'en saisir pleinement, car tel n'est pas le sujet de la thèse, il y a tout de même lieu d'y apporter une réponse provisoire, au risque sinon de s'égarer ou de laisser une certaine confusion s'installer.

Contrairement à ce que j'ai appris, dont j'ai longtemps été convaincu et que j'ai même pu transmettre, l'*architecture* n'est pas une entité ou un concept qui se laisse aisément délimiter. Il s'agit d'un ensemble hétérogène d'unités, désignées chacune comme « une architecture », aux caractéristiques multiples et différentes. Entre ces deux termes, l'*architecture* et « une architecture », il n'y a pas un simple rapport conceptuel ou principiel, du type de celui établi entre un schème figural et une figure[12].

---

11 C'est en 1927 qu'Henry Van de Velde fonde à Bruxelles l'Institut supérieur des arts décoratifs (ISAD). Installé dans les bâtiments de l'Abbaye de la Cambre d'où il a ensuite repris le nom, cet institut est en quelque sorte le petit frère de l'Institut des arts décoratifs et industriels de Weimar, également fondé par Van de Velde et qui deviendra le Bauhaus sous la direction de Walter Gropius. En 1980, la section « architecture » devient l'Institut supérieur d'architecture de la Communauté française (ISACF) La Cambre tandis que les autres sections prennent le nom d'École nationale supérieure des arts visuels (ENSAV) de La Cambre. Dans le même temps, l'ISACF quitte l'abbaye pour s'installer place Flagey, dans l'immeuble de bureau dont j'ai poussé les portes en juin 1996 pour m'inscrire en première année de « candidature en architecture ». En 2010, l'ISACF-La Cambre a fusionné avec une autre école d'architecture bruxelloise, l'Institut supérieur d'architecture Victor Horta, pour constituer la faculté d'architecture La Cambre-Horta de l'Université libre de Bruxelles.

12 Simondon, « Du mode d'existence des objets techniques ». Voir e.a. pp.287-288.

L'*architecture* n'est pas le schème générique identifiable dans chacune des figures spécifiques que constituent « les architectures », celles-ci ne se distinguant dès lors l'une de l'autre que par un degré d'accomplissement du schème ou d'éventuelles variations et déclinaisons de celui-ci. D'autant que ces unités concrètes ne sont pas de simples éléments physiques, mais intègrent entre autres différentes pratiques humaines[13], différentes dispositions de matières, différentes localisations, formant ainsi des unités concrètes complexes.

Le rapport entre l'*architecture* et « les architectures » est plutôt un lien d'appartenance des secondes à la première, ou la première exprime l'existence d'une certaine familiarité entre les secondes, comme on peut dire d'un lombric et d'une baleine qu'ils appartiennent au genre animal[14]. C'est ce rapport d'appartenance que vise à laisser entendre l'*architecture* entendue comme champ.

Définir le champ de l'*architecture* revient dès lors à identifier ces traits communs dont la présence permet d'établir l'appartenance d'une unité concrète au champ de l'*architecture* plutôt qu'à un autre (ou, en cas limite, à aucun). L'enjeu est ici de s'entendre sur des traits qui soient suffisamment précis pour ne pas laisser de doute quant à cette appartenance, mais qui, dans le même temps, n'excluent pas des unités concrètes non conformes à une certaine idée de *l'architecture,* mais qui pourtant en relève bien. C'est-à-dire qu'il s'agit d'éviter le jugement *a priori.*

Ces traits communs à la fois fondamentaux, inclusifs et précis sont identifiés par Renaud Pleitinx lorsqu'il définit « l'a*rchitecture* comme la *production de l'habitat* »[15]. Cette définition s'inscrit dans un cadre spécifique, celui de la Théorie médiationniste de l'architecture (TMA). Les termes de *production* et d'*habitat* y sont entendus selon un sens propre à cette théorie.

---

13 La différence dont il est question ici n'est pas celle des différences culturelles, mais plus basiquement celle des différents temps de l'architecture que sont principalement la construction et l'occupation.

14 Entendu au sens taxonomique, soit un ensemble d'espèces ayant en commun plusieurs caractères similaires. La famille pourrait être ici une métaphore plus parlante, mais plus restrictive dans la variété qu'elle peut contenir.

15 Pleitinx, « Les visées adossées ». p.15 [je souligne].

La *production* correspond à la *formulation*[16] de l'ouvrage, ce qui « consiste à appliquer aux choses constitutives du gîte (matières, édificateurs, activités, occupants, environnement) une formule, à savoir un échantillon de formes défini au regard des contraintes de la formalisation ».[17] L'*habitat* est la *rationalisation*[18] du *gîte animal*, c'est-à-dire que « le gîte [animal] est dénaturé, transformé en un *fait* rationnel, nommé ici *habitat* ».[19]

Une telle définition a pour premier avantage de répondre à l'attente formulée plus haut en étant descriptive, et non prescriptive, puisqu'elle ne présuppose pas de ce qu'est ou devrait être l'*architecture*[20]. Elle a pour deuxième avantage, corrélatif au premier, de préciser et clarifier ce qu'est l'*architecture*, et d'ainsi permettre l'établissement du champ qu'elle constitue, et ce de façon étendue et inclusive, en ce sens qu'elle ne présuppose ni ne discrimine les modalités du processus ou les formes du produit.

Cependant, deux réserves semblent devoir être formulées par rapport à la distinction qu'établit cette définition entre l'*architecture*, entendue strictement comme le processus rationnel[21] de *formulation*, et l'*habitat*,

16 La *formulation* est, en TMA, l'une des deux opérations rationnelles simultanées et contradictoires, l'autre étant la *formalisation*. La *formalisation* « instaure des formes, vides de tout contenu mondain ». (Pleitinx, *Théorie du fait architectural*. p.30)

17 Pleitinx, *Théorie du fait architectural*. p. 36

18 L'usage du terme *rationalité* en TMA sert à distinguer les modes de pensée proprement humains de ceux animaux, et se borne à cette visée de distinction sans établir de hiérarchisation entre les uns et les autres.

19 Pleitinx, *Théorie du fait architectural*. p.36

20 Pour mesurer l'écart entre définition descriptive et prescriptive, on peut comparer à cette première définition celle proposée par Philippe Madec : « [L'architecture] est une installation de la vie par une matière disposée avec bienveillance » (Madec, « OSER: L'altérité, le spécifique, la bienveillance, les cultures ».). Succinctement, on peut constater que cette deuxième définition présuppose l'architecture selon le principe du projet et porte avant tout sur le processus d'édification et le rôle de l'édificateur (qu'il soit architecte ou maçon) en lui prescrivant une attitude bienveillante. De ce fait, non seulement elle exclue des pans entiers de l'architecture, mais, portant un jugement, elle est problématique lorsqu'il s'agit de rendre compte de ce qui est, non de ce qui devrait être. Si je prends cet exemple, c'est que cette définition m'a longtemps séduit et que, d'une certaine façon, la compréhension de l'écart entre ces deux définitions correspond à ma progressive compréhension de ce qu'est, ou pourrait être, la recherche par l'architecture.

21 Ce processus n'est pas, selon la TMA, uniquement celui de l'édification, mais tout autant celui de la fréquentation. En ce sens, « il y a *architecture* lorsque des habitants,

entendu comme produit de ce processus, indissociable du processus tout en en étant bien distinct.

Malgré les précautions prises pour s'en prémunir et, surtout, éviter toute hiérarchisation entre ces termes, l'énonciation de cette distinction emporte avec elle de fortes connotations induites, entre autres, par la dualité entre esprit et matière profondément ancrée dans la pensée occidentale[22], et la séparation entre production et consommation devenue caractéristique du système productif contemporain. L'*architecture* tend alors à être entendue comme la phase productive et l'habitat comme le produit, tandis que l'occupation tend à être occultée.

Pour surmonter ces connotations, il paraît nécessaire de s'inscrire avec rigueur dans le cadre de la TMA et d'user de sa terminologie avec récurrence pour dissiper les éventuelles confusions. Or, tel n'est pas le cas de cette étude. Dès lors, il m'a semblé plus aisé de recourir à des termes plus communs pour tenter d'éviter ces écueils.

C'est pourquoi je réserverai le terme d'*architecture* pour désigner l'ensemble complexe formé à la fois par l'édifice et les processus d'édification et d'occupation. Se trouvent dans cet ensemble tout autant les produits matériels que les actions humaines – ces « faits rationnels » – participant de la *production de l'habitat*. Pour des raisons pratiques et comme je le détaillerai ci-dessous, je préfèrerai ici le terme de *bâtiment*[23] à celui d'édifice, et celui de *construction* à celui d'édification. Je conserverai le terme d'*occupation* pour désigner les actions et activités prenant place dans un bâtiment sans intervenir sur celui-ci.

La troisième question porte sur le rapport entre la recherche et le champ de l'*architecture*, c'est-à-dire la question de l'*architecture* en tant que champ

---

ayant à se réunir, choisissent de le faire sur une terrasse plutôt que dans une pièce, ou lorsque, disposant d'une pièce, ils décident d'y manger plutôt que d'y travailler ». (Pleitinx, *Théorie du fait architectural*. pp.36-37)

22 Si l'énonciation faite par Descartes exacerbe cette dualité entre pensée subjectivée et chose étendue objectivée, cette dualité se retrouve tant dans la tradition chrétienne que chez les Classiques.

23 Pour plus de précision, voir à ce sujet le point *0.3. Éléments de terminologie* (p.45)

d'études. À nouveau, le propos n'ambitionne pas d'embrasser toute l'ampleur de la question, mais d'esquisser les éléments qui lui sont spécifiques et d'expliciter quelque peu la nature des rapports entre *architecture* et recherche.

L'*architecture* mobilise des connaissances et des méthodes qui lui sont propres, tant dans la réalisation de son procès que dans l'appréhension de son produit. Cependant, l'*architecture* relève des arts[24], non des sciences. Son projet est l'habitat, non le savoir. Ces connaissances et méthodes sont dès lors des moyens et non des fins : elles procèdent d'une approche synthétique qui vise à composer et à assembler intimement de multiples éléments dans un mouvement de concrétisation. Or la recherche scientifique suit un mouvement inverse : il s'agit essentiellement d'une démarche analytique qui tend à disposer les éléments distinctement, clairement et explicitement, dans un mouvement d'abstraction. Il est vrai que l'importance prise par les sciences appliquées et la prégnance des liens qu'elles ont établis avec les techniques peuvent être ici source de confusion. Nous aurons d'ailleurs l'occasion de revenir ultérieurement sur ces questions[25].

Il découle de cette considération qu'il semble utile de distinguer une recherche *par* l'*architecture* et ses moyens d'une recherche *sur* l'*architecture*. Les rapports entre musique et musicologie proposent une analogie éclairante à ce sujet.

Or, il n'existe pas à proprement parler d'« architecturologie ». La théorie de l'architecture pourrait en tenir lieu à terme. Mais cette possibilité n'est envisagée que depuis peu et ne semble pas encore avoir abouti à la structuration de la théorie de l'architecture en discipline scientifique : au cours de sa très longue histoire, la théorie de l'architecture telle qu'elle s'est développée principalement en Europe occidentale reste avant tout marquée par son attachement et son adresse à la pratique d'architecte, c'est-à-dire au moment particulier de la conception :

---

24 *Art* est entendu ici dans son sens large, c'est-à-dire comme synonyme de *technique*.

25 Voir *Partie 2 : Pourquoi la réduction de la vulnérabilité du bâti s'impose-t-elle ?* (pp.237 s.)

> Du fait de son institution récente, la recherche en théorie de l'architecture est privée d'une tradition suffisamment longue pour avoir établi les protocoles et baliser les champs de son exercice ; l'heure est donc aux tâtonnements, aux maladresses et à l'exploration tous azimuts. Manquant de maturité, elle s'avère aussi relativement pauvre en ressources théoriques propres. C'est pourquoi elle est contrainte d'emprunter ses notions et ses méthodes à d'autres disciplines.[26]

Dès lors, l'*architecture* est à entendre ici non pas en tant que domaine disciplinaire, mais en tant que *champ d'études*. De plus, la multiplicité des éléments synthétisés par l'*architecture* ne permet pas, au sein d'une seule étude, de les embrasser tous séparément et encore moins dans les relations qui s'y établissent entre eux. En conséquence, la présente étude se saisit et isole certains éléments au sein de ce champ. L'exposé des linéaments vise donc à préciser les étapes de ségrégation des éléments de l'*architecture* qui ont mené à la délimitation du sujet de la thèse. Cependant, cette étude conserve l'aspiration que cette nécessaire focalisation contribue à éclairer en retour le champ dans son ensemble.

1.2. La durabilité

Le deuxième linéament est la *durabilité*, qui s'impose en tant qu'enjeu aujourd'hui inéludable, et probablement de façon particulièrement prégnante dans le champ de l'architecture.

Ce linéament trouve son origine dans un engagement écologiste[27] personnel. Celui-ci a précédé ma formation d'architecte et a donc

---

26 Pleitinx, « Les visées adossées ». p.13

27 Comme le suggère judicieusement Pierre Caye, il convient de distinguer l'écologie et les écologues de l'écologisme et des écologistes. Les premiers sont « la science des populations dans leur écosystème » et ses spécialistes, tandis que les deuxièmes sont « les doctrines et les modèles interprétatifs du monde inspirés, avec plus ou moins de pertinence, par l'écologie » et leurs partisans. (Caye, *Durer*. p.16)

nécessairement influencé mon appréhension du champ de l'architecture. Cet engagement rencontre aujourd'hui des préoccupations largement partagées, puisque ces dernières décennies ont vu les enjeux « environnementaux »[28] sortir de leur marginalité pour s'imposer au point de paraître aujourd'hui incontournables. Il ne paraît dès lors plus nécessaire de rappeler ici la situation alarmante dans laquelle se trouve aujourd'hui notre planète, pas plus que l'origine anthropique de ces détériorations, ces constats[29] étant très largement connus et de moins en moins contestés.

Or, dans le langage courant, le terme de *durabilité* tend aujourd'hui à absorber la notion de *développement durable* et à s'y substituer, en même temps que la notion de *développement durable* tend à être assimilée à l'écologisme. Depuis 1987 et la publication du rapport « Notre avenir à tous », dit rapport Brundtland, la notion de *développement durable* s'est progressivement imposée pour désigner peu ou prou l'ensemble des mesures visant à limiter l'impact des activités humaines sur l'environnement. Bien qu'elle soit contestée et alimente toujours de vifs débats, la notion constitue aujourd'hui le cadre de référence le plus commun pour établir les conditions d'un « développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs »[30].

---

28 Il est courant de désigner notre milieu de vie, la Terre, par le vocable « environnement » lorsqu'on évoque les menaces que font peser les activités de nos sociétés modernes sur les conditions de vie sur Terre. À la suite d'Augustin Berque, Sébastien Verleene souligne l'anthropocentrisme que révèle ce vocable, et les rapports asymétriques et oppressifs des humains envers leurs milieux de vie qu'il suppose. C'est pourquoi il lui préfère le terme de « milieu ». Pourtant, je conserverai dans la suite du texte l'emploi du terme « environnement » en ce que son usage reste largement dominant et qu'il facilite ainsi l'articulation avec de nombreuses sources. (Verleene, « Ménager le monde, défaire les paysages ».)

29 Voir entre autres : IPCC, *Climate Change 2022*; Hassan *et al.*, *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends, Volume 1*; Barrau, « Quel nouveau contrat social avec le vivant ? »

30 Brundtland, *Notre avenir à tous. Rapport de la Commission mondiale sur l'environnement et le développement de l'ONU*. p. 40. Je ne discuterai pas ici les nombreuses contestations dont ont fait l'objet tant le terme de *développement* que son adjectif de *durable*, et me contenterai de constater qu'elle est aujourd'hui incontournable. Je préciserai uniquement que, pour

La *durabilité*[31] en vient donc à désigner l'ensemble des actions qui visent à réduire l'impact environnemental des activités humaines. C'est en ce sens que la *durabilité* a été saisie à l'amorce de cette thèse, se donnant dès lors pour objectif de contribuer à établir les moyens d'une *architecture durable*. Dans le champ de l'architecture, la *durabilité* et l'*architecture durable* s'entendent couramment comme une injonction à réduire l'impact environnemental du bâti, qu'il s'agisse de sa production, de son utilisation ou de sa démolition.

Pourtant, malgré une mobilisation massive et l'omniprésence de l'enjeu de la *durabilité*, l'impact négatif des activités humaines sur l'environnement n'a jamais cessé d'augmenter[32]. La recherche et la définition des modalités d'une transition effective vers un *monde durable* restent donc pleinement d'actualité. Le champ de l'architecture n'échappe pas à ce constat : si l'injonction à plus de *durabilité* y est aujourd'hui largement entendue, sa traduction en termes de moyens et d'objectifs fait encore très largement débat.

C'est dans ces termes que la *durabilité* s'est établie comme linéament. Comme on le verra, cette compréhension initiale s'est révélée naïve et problématique : la *durabilité* est à la fois environnementale et matérielle[33]. Car, dans la langue française qui ne fait pas la distinction entre s*ustainability* et *durability*, le terme désigne également ce qui dure et résiste au passage du temps. Une *architecture durable* sonne alors comme un pléonasme :

---

des raisons que j'exposerai ultérieurement, je m'en tiendrai à la traduction française officielle et non à son alternative, le *développement soutenable* (voir à ce sujet : Kristel de Myttenaere, *Vers une architecture soutenable*, plus particulièrement les pp. 31-36.

31 Par métonymie, le terme de *durabilité* en est venu à être assimilé à la notion de *développement durable*, permettant entre autres de décliner cette dernière dans divers domaines, comme dans la notion d'*architecture durable*.

32 Voir par exemple Even *et al.*, *Énergies et pollutions*, p.44.

33 Dans mon propos, la *durabilité* se trouve avoir une double interprétation : celle évoquée ci-dessus, que je qualifierai de *durabilité environnementale*, et celle entendue dans le cadre des études sur la vulnérabilité, que je qualifierai de *durabilité matérielle*. La première s'inscrit dans un projet *écologiste* qui, dans sa forme mineure, vise la réduction des impacts environnementaux des pratiques humaines sans changements sociétaux et, dans sa forme majeure, vise une transformation sociétale dont la question environnementale ne constitue qu'un des aspects. La seconde est *matérielle* en ce qu'elle désigne les caractéristiques des matières et matériaux assurant la permanence dans le temps des artefacts humains.

l'architecture n'est-elle pas faite pour durer ? Et si la *durabilité* désigne ce qui dure longtemps, alors le *développement durable* ne désignerait-il pas le projet d'un développement qui dure[34] et non la volonté de préserver notre planète ?

Alors qu'il me paraissait le plus évident, ce linéament s'est finalement révélé le plus ambigu, le plus problématique et, partant, le plus porteur : un fil d'Ariane qui m'a guidé tout au long de mon étude jusqu'à m'emmener sur des terrains que je n'aurais pu imaginer.

1.3. La construction

Le troisième linéament s'interpose entre les deux premiers. La *construction* se présente en effet comme terme intermédiaire entre architecture et durabilité : matérialisant et concrétisant la première, elle détermine la seconde. Il faut d'emblée lever une ambiguïté, le terme *construction* désignant couramment tout à la fois l'édification d'un bâtiment et le bâtiment en lui-même, le processus et son résultat. Comme précisé plus haut, la *construction* est ici entendue strictement comme processus d'édification. Cependant, ce processus n'est pas nécessairement distinct spatialement ou temporellement de l'occupation : comme on le verra, il est caractéristique de notre société contemporaine de distinguer aussi systématiquement construction et occupation.

Une fois encore, l'intérêt porté à la *construction* trouve en vérité son origine dans mon parcours personnel, en amont de son identification comme moyen terme entre architecture et durabilité. Fils d'un charpentier devenu « terre-pailleur » et ayant grandi dans un quartier « alternatif »[35] où

34 Vivien, « Jalons pour une histoire de la notion de développement durable ».

35 Il s'agit du Quartier de la Baraque à Louvain-la-Neuve. Pour plus d'information sur ce quartier, voir : Pauporté, « La Baraque : prière de reproduire »; Geerts, « La

l'autoconstruction et l'autogestion étaient de règle, j'ai très tôt été familier des chantiers de construction. J'en conserve une grande affinité pour cette part essentielle de l'architecture, puisque c'est par sa mise en œuvre que j'ai initialement appréhendé le champ de l'architecture. Cet ancrage personnel a orienté le choix de ma thématique de recherche, tout comme la façon d'appréhender les rapports entre architecture et *construction*.

Mais au-delà de cet engagement initial, la *construction* se trouve jouer un rôle déterminant à la croisée des deux premiers linéaments, l'architecture et la durabilité, quel que soit le sens donné à cette dernière. La *construction* matérialise et fixe des formes par l'édification des bâtiments et donc concrétise la part matérielle de l'architecture. Se joue alors la durabilité de cette dernière : par les flux considérables de matières et d'énergie mobilisés ; par les usages, modes d'occupation et modalités de fonctionnement du bâtiment ainsi établis ; par la tenue dans le temps des matériaux et de leur mise en œuvre. La *construction* s'interpose donc entre architecture et durabilité comme le lieu privilégié où se joue l'articulation entre le champ et l'enjeu de cette étude.

Mais la *construction* ne peut être réduite à un processus neutre et indifférent permettant la concrétisation de l'architecture. En tant que système de production, la *construction* détermine et est déterminée par une organisation sociale et économique. Considérer la *construction* sous le double éclairage de l'architecture et de la durabilité, principalement intéressées par le produit construit, ne peut pas faire oublier le processus et tout ce qu'il engage de rapports sociaux, d'enjeux économiques, de valeurs culturelles ou de vécus individuels.

La *construction* peut dès lors être entendue comme procès de concrétisation d'un bâtiment, selon les modalités d'un système productif donné. Elle se caractérise ainsi comme performance industrielle selon les termes de la TMA, soit l'interaction entre une face matérielle et une face humaine dans un temps de production dont résulte un produit, un bâtiment.

Baraque, un paysage habité »; Geerts, « Ce qui devait être une page blanche : la Baraque, une autre manière de faire la ville »; Zech, *Quartier libre - la baraque*; Wald, « Le quartier de "La Baraque", Louvain-la-Neuve, Belgique ».

L'occupation de ce dernier articule également une face matérielle et une face humaine, mais dans un rapport d'usage plutôt que de production.

1.4. La terre crue

*L*e quatrième linéament se propose comme une hypothèse à la convergence des trois premiers : la *terre crue* se présente comme un matériau permettant de construire une architecture durable.

Avant d'être un matériau de construction, la *terre* est une matière, la matière qui constitue les sols. Quotidiennement, nous en faisons l'expérience, nous l'éprouvons de tous nos sens. Ferme sous le pied, meuble dans la main, étendue à perte de vue, assourdissante de son silence, humant l'humus humide… La *terre* nous porte et nous borde, depuis aussi loin que puissent remonter nos souvenirs. Elle ne se laisse donc pas aisément réduire à la stricte utilité du matériau.

Bien que de composition très variable selon les lieux, cette matière présente généralement des caractéristiques permettant de la façonner pour fabriquer des artefacts ou ériger des bâtiments. Une fois extraite du sol, la *terre* devient alors un matériau. Dans cet usage comme matériau, il y a lieu de distinguer si la terre reste *crue* ou si elle est *cuite*. Si aujourd'hui la cuisson est presque systématique, il n'en a pas toujours été ainsi, en particulier en ce qui concerne la construction de bâtiments. La *terre crue* est alors la matière du sol utilisée comme matériau sans y appliquer de traitement thermique. De ce fait, elle présente la double caractéristique d'éviter les importantes consommations d'énergie liées à la cuisson, et de ne pas produire de déchets du fait de la réversibilité de son façonnage et de l'absence de transformation de nature entre la matière du sol et le matériau de construction.

La *terre crue* n'est bien entendu pas la seule hypothèse qui aurait pu être envisagée. Car si cette hypothèse apparait comme conclusion syllogistique, il me faut cette fois encore admettre que la *terre crue* a, de fait, bien plus induit la thématique de recherche qu'elle n'en a été déduite. Le choix partage en fait des origines communes avec mon affinité pour la construction, mon parcours personnel m'ayant amené à entretenir une familiarité particulière avec ce matériau. Cela tient à nouveau à la profession de mon père : en 1982, ce dernier, charpentier de métier, a suivi une formation à la construction en *terre crue* auprès du tout récent CRAterre[36]. Après cette formation, il a, pendant plus de 20 ans, exercé une activité de constructeur en terre-paille[37], mode constructif qui lui permettait d'allier charpenterie et *terre crue*. Cela m'amena tout d'abord à côtoyer régulièrement des chantiers de construction en terre et, par la suite, à y contribuer occasionnellement. À cela s'ajoute mon cadre de vie de l'enfance à la fin de l'adolescence, le Quartier de la Baraque, dans lequel l'emploi du matériau *terre* était courant. Bien que comprenant le caractère marginal de ce matériau, cette familiarité m'a amené à considérer spontanément la *terre crue* comme un matériau convenant à la construction.

Au-delà d'expliquer une affinité personnelle avec le matériau, ces faits totalement anodins ne mériteraient guère d'être mentionnés s'ils n'avaient pas engendré un contraste saisissant lors de mes études d'architecture et de mes expériences professionnelles ultérieures. En effet, la *terre crue* a disparu du registre des matériaux couramment considérés comme conformes à la construction. Le recours à ce matériau appelle dès lors à justification et argumentation. À l'inverse, et en forçant le trait, mon expérience m'avait amené à partir d'une lecture opposée. C'est la

36 Le CRAterre, initialement « Centre de Recherche et d'Application Terre » avant de devenir le « Centre international de la construction en terre » à la fin des années 1980, fût fondé en 1979 à Grenoble. Il est l'un des premiers et des plus importants laboratoires de recherche sur la terre crue. Pour plus d'information, voir : http://craterre.org/presentation/ (consulté le 07/04/2024).

37 La terre-paille, ou terre allégée, est un mélange de paille et de terre argileuse qui est banché pour constituer des murs autoportants placés en remplissage dans une ossature porteuse, généralement en bois. Proche du torchis, il s'agit d'une technique développée durant la deuxième moitié du XX^{e} siècle, dont l'ouvrage de Franz Volhard « Construire en terre allégée » constitue encore aujourd'hui un guide de référence.

déconsidération du matériau, ou « pourquoi ne pas construire en *terre crue* ? », qui me semblait appeler à être justifiée et argumentée. La lecture de la suite de ce texte permettra de mesurer à quel point cela a pu peser sur l'orientation prise au cours de cette étude.

Cela étant, il est évident que cet *a priori* est loin d'être largement partagé et que l'emploi de la *terre crue* comme matériau de construction rencontre aujourd'hui de fortes réticences, ou une totale ignorance. En Europe, communément envisagé comme un matériau archaïque, il doit une certaine survivance au travers de la seconde moitié du XX^{e} siècle à quelques poignées de personnes. Aujourd'hui, il bénéficie d'un regain d'intérêt porté en grande partie par des préoccupations environnementales. D'une certaine façon, quoi de plus évident que de construire en *terre* pour soigner la Terre ?

Car la *terre crue* n'est pas qu'un matériau de construction, sa provenance et son nom la liant inévitablement à cette Terre et lui conférant ainsi une importante dimension symbolique. Et ce serait une erreur que de sous-estimer cette dernière. Plus encore que d'autres matériaux, il est difficile, voire impossible, de considérer la *terre crue* sans se trouver immédiatement confronté à un imbroglio d'idées, concepts, *a priori*, jugements de valeur qui constituent autant de fils à démêler pour discerner la nature des arguments et la place à leur accorder. Au vu de ce qui précède, il est bien entendu impossible ici de faire totalement abstraction de cette dimension symbolique. Mais il s'agira de maintenir une vigilance à cet égard et de distinguer les différents « fils » dans chacune des discussions, autant que faire se peut.

1.5. La Belgique contemporaine

Le cinquième et dernier linéament situe la problématique : ici et maintenant. Ce faisant, ce linéament établit une polarité permettant de

focaliser et de positionner les éléments de la recherche, mais ne peut être envisagé comme exclusif : *ici* n'existe que parce qu'il y a *ailleurs*, comme *maintenant* n'existe que parce qu'il y a *hier* et *demain*.

Ce linéament s'est imposé par évidence : je suis né et vis en *Belgique*, aujourd'hui. C'est simplement « mon » *ici et maintenant* qu'il s'agit de considérer. S'il est indéniable que ce choix repose sur cet attachement personnel et, sans doute, sur les facilités en fin de compte trompeuses qu'offre la proximité, il ne peut y être réduit.

D'abord, pays précocement industrialisé et économiquement développé, la *Belgique* a contribué lourdement à l'état actuel de notre planète. Encore aujourd'hui, le pays a une empreinte écologique six fois supérieure à sa biocapacité, le plaçant à une triste 11e place des pays ayant l'empreinte écologique la plus élevée[38]. Si, à l'échelle planétaire, le « jour du dépassement »[39] se produit aux environs du 1er août, c'est dès les premiers jours du printemps[40] que la *Belgique* consomme à crédit, puisant dans les ressources de régions plus sobres ou dans les réserves des générations futures. En particulier, la question d'une architecture durable y est extrêmement prégnante. Ainsi, en 2005, le secteur de la construction produisait 27,4 Mt éq. CO_2. Conformément aux objectifs de l'Accord de Paris, l'État belge ambitionne de réduire drastiquement cet impact. Cela s'est traduit dans son plan stratégique à long terme[41] par un objectif de réduction de 89 à 91% de la production de CO_2 du secteur de la

38 En 2019, l'empreinte écologique par habitant en Belgique s'élevait à 7,2 hag/hab, pour une biocapacité de 1,2 hag/hab, soit un déficit annuel de 6 hag/hab. La même année, la moyenne mondiale était une empreinte écologique de 2,6 hag/hab et une biocapacité de 1,6 hag/hab, soit un déficit de 1 hag/hab. N.B. : Au moment de consulter les données, seules des estimations étaient disponibles pour 2020, 2021, 2022, d'où l'utilisation de 2019 comme année de référence. Source : https://data.footprintnetwork.org/ (consulté le 11/09/2023)

39 Overshoot day : https://overshoot.footprintnetwork.org/, consulté le 11/09/2023

40 Pour la Belgique, le « jour du dépassement » a eu lieu le 26 mars en 2023, tout comme en 2022. Seuls le Qatar (10/02), le Luxembourg (14/02), les Émirats arabes unis, les États-Unis d'Amérique et le Canada (13/03), et l'Australie (23/03) font pire. (source : https://overshoot.footprintnetwork.org/newsroom/country-overshoot-days/, consulté le 11/09/2023)

41 SPF Santé, *Vision et chantiers stratégiques pour une Belgique décarbonée à l'horizon 2050. Contribution à la stratégie à long terme de la Belgique.*

construction d'ici 2050 et par rapport au niveau de 2005. En 2017, cette production était estimée à 20,7 Mt éq. CO_2, soit une réduction de 24,5% en 12 ans. Si le taux de réduction reste constant, l'objectif pourrait être atteint. Cependant, l'effort à fournir reste très conséquent, d'autant plus que celui-ci devra être exponentiel pour maintenir cette tendance. L'enjeu de la durabilité et la délicate définition de critères et mesures efficientes et pertinentes sont et resteront particulièrement prégnants.

Ensuite, sans doute du fait de son industrialisation très précoce et très intense, la Belgique connaît un effacement des modes constructifs traditionnels, et plus particulièrement du bâti en terre crue, plus ancien et plus marqué que dans la majorité des autres pays, y compris européens.

Enfin, un timide renouveau de l'architecture en terre crue y est observable. Cependant, loin des dynamiques observables en Allemagne ou en France, ce renouveau reste extrêmement marginal et informel. Il semble dès lors opportun de se pencher sur la question de l'architecture en terre en Belgique contemporaine.

2. Problématique

Les linéaments ainsi exposés constituent le cadre de la recherche. Comme je l'ai déjà mentionné, ceux-ci sont restés longtemps implicites, sous-entendus dans l'énonciation de la problématique qui a ouvert mon parcours doctoral : la vulnérabilité du matériau terre. Les modalités de sa définition, pour triviales qu'elles puissent être (et sans doute aussi pour cette raison même), méritent d'être exposées en ouverture de cette étude car elles en éclairent certains aspects du développement.

Cette problématique était au centre du projet de recherche que j'ai déposé en juin 2017 en vue de mon admission au doctorat. Celui-ci s'intitulait « Vulnérabilité des constructions en terre crue exposée à des dommages environnementaux ». Je m'y donnais comme objectif d'« investiguer la vulnérabilité des murs massifs en terre crue exposés à la présence d'eau libre en grande quantité (situation d'inondation par exemple), et plus particulièrement l'évolution de leur comportement structurel, en comparant différentes techniques traditionnelles (pisé, bauge, adobe …) et contemporaine (BTC, terre-paille …) ». Le plan de recherche était simple et clair : d'abord, « un état de l'art des propriétés mécaniques de la terre crue et des protocoles d'essais et de mesure mis en place » et « une mise en contexte des enjeux actuels de la construction en terre crue », ensuite « une campagne d'essais […] sur des échantillons des différentes techniques de mise en œuvre de la terre crue », enfin « sur base des résultats obtenus et de leur analyse, des recommandations et modes de mesure in-situ […], ainsi qu'une implémentation des techniques constructives ».

Mais en écrivant ce projet, je ne savais en fait encore rien de la notion de vulnérabilité et je n'avais qu'une très vague idée de ce que pouvait être la campagne d'essais annoncée. À l'inverse, le matériau terre et son emploi constructif m'était nettement plus familier, comme je l'ai exposé ci-dessus. Ces deux thématiques ont des origines distinctes : la première, relative à la

vulnérabilité, relève du domaine d'étude de Luca Sgambi, promoteur de ma thèse, tandis que la seconde, relative au matériau terre, provient de mes intentions et affinités initiales, ce que j'ai appelé les linéaments et que j'ai détaillés ci-dessus. Or la définition d'un terrain d'entende entre ces deux thématiques était une condition préalable indispensable à l'entame de la présente étude. Le choix de la problématique de recherche résulte dès lors de leur convergence et de leur conciliation.

Ce qu'il y a à retenir de ces prémices tient à la détermination *a priori* de la problématique de la vulnérabilité du matériau terre. Elle n'est donc pas induite par une étude systématique des « enjeux de la construction en terre crue », mais, à l'inverse, c'est l'étude qui est déduite de la problématique. Les implications s'en font ressentir principalement dans la première partie. Ainsi, dans le premier chapitre, je ne m'attarde guère à discuter des différents freins que connait la diffusion de la construction en terre en Belgique aujourd'hui avant de convenir d'étudier plus avant la vulnérabilité du matériau. De même, le deuxième chapitre qui traite de la notion de vulnérabilité traduit quant à lui ma propre découverte des compréhensions spécifiques de celle-ci et de leurs applications à l'environnement bâti. Ou encore, le rabattement de la vulnérabilité sur sa seule composante physique tient à l'objectif poursuivi initialement : la réalisation d'essais de laboratoire et l'implémentation du matériau terre.

À la lecture de cette étude, il parait important de garder en tête cette définition *a priori*, en ce qu'elle éclaire l'approche adoptée, certaines orientations prises pouvant paraitre excessivement arbitraires, ou les articulations entre les différents chapitres et parties. S'il soulève de nombreuses questions, telle la pertinence même de la problématique choisie au regard d'autres enjeux qui traversent la construction en terre contemporaine ou encore les biais qu'il a induit, ce mode opératoire s'est en définitive montré porteur : c'est dans les difficultés qu'il a engendrées qu'il me semble pouvoir identifier l'origine de la lecture critique et théorique qui constitue en fin de compte la part principale de cette étude.

3. Éléments de terminologie

Un dernier préalable s'avère utile pour préciser l'usage d'un certain nombre de termes qui reviendront fréquemment dans le texte, comme l'*architecture*, la *construction*, le *bâti*, le *bâtiment*, l'*ouvrage*. Ces éléments, déjà abordés précédents, seront encore discutés ultérieurement. Il n'est donc pas question d'en proposer ici des définitions, uniquement d'en préciser l'usage qui en sera fait dans la suite du texte selon les distinctions et articulations nécessaires à la clarté de mon propos.

3.1. Architecture

Comme déjà mentionné, il ne peut ici s'agir de définir l'*architecture*. On l'a vu, la TMA l'entend comme la *production de l'habitat*, selon les sens très précis donnés à chacun de ces termes. Or, ceux-ci s'éloignent fortement de l'entendement commun et, à défaut de les inscrire pleinement dans le cadre de la TMA, sont dès lors de possibles sources de confusion. C'est pourquoi, dans un premier temps et dans un souci d'articulation et de distinction des différentes catégories, je me limiterai à reformuler cette définition dans des termes moins précis et déterminés : le terme d'*architecture* sera utilisé pour désigner l'ensemble tant matériel qu'immatériel constitué *à la fois* de la construction, des ouvrages et bâtiments et des occupations.

3.2. Construction, bâtiment, bâti

Dans le langage courant, le terme *construction* a une double signification : il désigne à la fois le procès, la *construction* ou l'*édification*, et le produit, une *construction* ou un *édifice*. Pour éviter cette confusion, je réserverai le terme de *construction* à la mise-en-œuvre, c'est-à-dire la *production* de la part matérielle de l'architecture. Cette production implique un processus au cours duquel un flux de matériaux est transformé, déplacé et agencé par différents *actrices* et *acteurs* pour aboutir à un produit. Ce produit peut être un élément, qui sera désigné comme *ouvrage ;* une entité constituée de divers ouvrages, qui sera désignée comme *bâtiment ;* un ensemble d'entités, qui sera désigné comme *bâti*. Entre *édifice* et *bâtiment*, je préférerai le second, pour la déclinaison qu'il propose du *bâtiment* au *bâti* et à l'*environnement bâti*, facilitant ainsi l'articulation avec le chapitre suivant, les études sur la vulnérabilité recourant fréquemment à cette dernière notion.

3.3. Terre et construction en terre

Doté d'une majuscule, le terme *terre* désigne notre planète. Dépourvu de cette majuscule, il désigne la matière qui constitue la partie meuble de la couche superficielle de cette planète, les *sols*. Il désigne également cette matière qui, extraite afin de construire, devient un matériau. Ce matériau peut être utilisé cru ou cuit. Dans ce texte, par souci de simplification, le terme *terre* désignera le matériau constitué de terre crue. Tout autre usage sera précisé.

De ce qui précède, on peut déduire l'usage qui sera fait de la notion de *construction en terre*. Celle-ci désignera la mise-en-œuvre du matériau *terre* pour la production de tout ou partie d'*ouvrages en terre*, soit les *ouvrages* produits principalement ou exclusivement en *terre*, et de *bâtiments en terre*,

soit les *bâtiments* constitués principalement ou exclusivement d'*ouvrages en terre*. Suivant cette logique, l'*architecture de terre* désignera donc l'ensemble constitué par la production, la *construction en terre*, les produits de celle-ci, les *ouvrages*, *bâtiments* et *bâtis* produits principalement ou exclusivement en terre, et leur occupation.

PARTIE 1

Comment réduire la vulnérabilité du bâti en terre en Belgique aujourd'hui ?

Constituant le premier volet de l'étude, cette partie envisage la question de recherche telle qu'elle fût posée initialement, à la croisée des linéaments et de la problématique énoncés précédemment, c'est-à-dire la promotion du matériau terre dans son emploi constructif en Belgique par la maîtrise et la réduction de sa fragilité entendue comme source de vulnérabilité, et ce, tout compte fait, de façon plus conjoncturelle qu'objectivement fondée, comme je l'ai exposé ci-dessus[42]. En trois temps, il s'agit d'abord de disposer, établir et articuler les termes de cette question, c'est-à-dire d'une part le matériau terre et son emploi constructif en Belgique et, d'autre part, la notion de vulnérabilité en ce qu'elle concerne le bâti, avant d'envisager les réponses possibles, soit la maîtrise et la réduction de la fragilité du matériau et de la vulnérabilité du bâti en terre.

Le premier chapitre est consacré à l'emploi du matériau terre en Belgique. En ouverture, j'y aborde les motivations, ou *pourquoi promouvoir le matériau terre*. La durabilité, entendue dans sa dimension environnementale, y occupe une place centrale. Ensuite, j'envisage l'emploi du matériau terre en suivant les étapes qui mènent de la ressource aux édifices : la matière, le matériau, la construction, l'ouvrage et le bâtiment. Systématiquement, le propos pose d'abord des considérations génériques pour ensuite envisager les spécificités de la situation belge. Tout aussi systématiquement, il s'est avéré nécessaire d'opérer une distinction entre situations historiques et situations contemporaines. En effet, les transformations des conditions de chacune des étapes considérées paraissent si fondamentales qu'il semble délicat, voire impossible, d'inscrire l'emploi du matériau terre aujourd'hui dans la continuité d'une tradition multimillénaire, contrairement à ce qu'il est courant de lire.

42 Voir *0.2. Problématique* (pp.43 et s.)

Pour ce faire, j'entame ce premier chapitre en considérant en deux temps *ce qu'est le matériau terre*, introduisant la distinction entre la ressource, la matière terre, et sa transformation en matériau et précisant dans le même temps la diversité que recouvre ces termes génériques. Ensuite, le troisième point aborde la construction en terre, entendue ici comme processus de production[43] ou *comment mettre en œuvre le matériau terre*. Cela permet d'identifier à la fois les spécificités de la construction en terre par rapport à d'autres modes constructifs et, dans le même temps, la pluralité de celle-ci. Enfin, le quatrième point aborde les ouvrages et les bâtiments en terre, en tant que résultats ou produits de la construction en terre ou *ce qui est construit en terre*. Ce point développe la distinction proposée entre ouvrage en terre et bâtiment en terre, entendant les premiers comme éléments constituant les seconds. Cela permet de rendre compte de nouvelles pratiques, considérant que, dans le contexte belge, il est plus fréquent d'observer l'emploi du matériau terre pour certains ouvrages que pour l'ensemble d'un bâtiment. En particulier, un bâtiment en terre récent, la tour-observatoire de Negenoord, est décrit et analysé. Cet exemple, dont le choix est détaillé en ouverture du point qui lui est consacré, permet d'illustrer différents aspects exposés précédemment ainsi que d'identifier la problématique de détériorations pouvant être jugées excessives pour un bâtiment aussi récent. Enfin, constatant la très faible diffusion de l'emploi du matériau terre en Belgique ainsi que la problématique illustrée par la tour, la conclusion de ce chapitre envisage les limites à la diffusion et la promotion de ce matériau. Parmi celles-ci, il conviendra d'identifier la sensibilité du matériau à divers agents, dont principalement l'eau, comme cause de vulnérabilité et, partant, comme facteur limitant majeur.

Le deuxième chapitre pose le cadre théorique de la notion de vulnérabilité et de son application aux bâtiments. Les études sur la gestion et la réduction des risques d'abord et celles sur l'adaptation aux changements climatiques ensuite sont principalement mobilisées pour établir une définition de la notion et distinguer les différentes composantes selon lesquelles la vulnérabilité est appréhendée. En effet, destinée à évaluer la

[43] L'évolution du sens de la racine latine du mot *construire* traduit cet attachement au processus, puisque *struo* signifiait tout d'abord *empiler*, puis *empiler avec ordre* et enfin *construire*.

susceptibilité d'un système à subir des dommages, la vulnérabilité est une notion nécessairement multiscalaire et multifactorielle, ceci afin de tenter d'embrasser la complexité des systèmes considérés. Mais étant difficilement appréhendable dans son entièreté, cette complexité est décomposée en différentes composantes correspondant à autant de domaines d'études et de méthodes d'évaluation. La problématique et l'approche adoptée pour cette première partie de l'étude, soit la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre par une approche centrée sur la science des matériaux, m'ont conduit à privilégier une seule de ces composantes, la vulnérabilité physique, dont relèvent les bâtiments et l'environnement bâti qu'ensemble ils constituent[44]. Différentes méthodes sont employées pour évaluer et déterminer le degré de vulnérabilité d'un environnement bâti, chacune recourant à des facteurs et indicateurs spécifiques. Si la question de l'évaluation des matériaux de construction constitue une constante, celle-ci trouve cependant des réponses très variables selon les méthodes, voire selon les études. Il s'agit dès lors de considérer comment s'articule l'emploi d'un matériau et l'évaluation de la vulnérabilité physique du bâti.

Enfin, le troisième chapitre traite spécifiquement de la vulnérabilité du bâti en terre. Suivant les conclusions du chapitre précédent, cette vulnérabilité physique s'exprime en termes de sensibilité aux dommages. Selon la méthode par indicateurs, jugée la plus pertinente dans le cas de cette étude, cette sensibilité est à décomposer en facteurs qu'il s'agit d'abord d'identifier et de quantifier pour ensuite pouvoir envisager leur réduction. C'est à travers trois échelles, le matériau, les ouvrages et les bâtiments, que ces facteurs sont considérés, principalement au moyen d'un état de l'art puisque ce chapitre avait initialement vocation à définir une campagne d'essais. La sensibilité aux dommages est appréhendée comme la résultante d'une face interne, les caractéristiques propres à l'élément

[44] Ce faisant, j'ai volontairement négligé les trois autres composantes majeures de la vulnérabilité : les vulnérabilités sociales, environnementales et économiques. Cependant, la deuxième et la troisième partie de cette étude montreront les limites de cette réduction à la dimension physique, plus particulièrement par ses inévitables implications sociales et environnementale. Bien entendu, ces implications sont également économiques. Mais, comme je l'ai précisé en introduction, cette dernière dimension n'est pas envisagée ici.

envisagé qui définissent ses fragilités aux dommages, et d'une face externe, le degré d'exposition de l'élément envisagé qui définit sa susceptibilité aux dommages. L'importance de chacune de ces faces varie selon l'échelle considérée : les fragilités sont déterminantes à l'échelle du matériau et perdent progressivement en importance aux échelles supérieures tandis que les susceptibilités suivent une tendance inverse. En conséquence, les possibilités d'une quantification et d'une réduction de la sensibilité sont de natures très différentes à chacune des échelles considérées. Comme je m'en expliquerai plus en détail, cet état de l'art a buté sur diverses difficultés, dont la principale est la rareté des sources. Pour pallier celle-ci, il a été largement fait recours aux études portant non directement sur la vulnérabilité et la sensibilité du bâti en terre, mais sur une notion voisine, la durabilité, que je qualifierai de « matérielle » pour la distinguer de celle « environnementale » abordée dans les linéaments. Sous réserve de certaines limites que je préciserai, ce chapitre permet ainsi de dégager les facteurs les plus déterminants pour une réduction des sensibilités du bâti en terre ainsi que les possibilités de leur réduction.

Cette première partie se conclut en reconsidérant la question de recherche initiale, à savoir comment réduire la fragilité du matériau terre à la lumière, des enjeux de durabilité « environnementale » tels qu'ils ont été initialement posés. En effet, si les progrès récents rendent ces objectifs atteignables, voire déjà partiellement effectifs, il semble que cela soit au prix d'une relative augmentation de l'impact environnemental du matériau. Il en ressort ce que j'appelle le *paradoxe de la durabilité*, cette dernière paraissant prise entre d'une part sa compréhension environnementale telle qu'établi dans le cadre du développement durable et, d'autre part, sa compréhension matérielle telle qu'établi dans le cadre de la vulnérabilité physique et de la science des matériaux. Dès lors, la deuxième partie s'attachera à tenter d'élucider les termes de ce *paradoxe*.

1. Situation : que désigne-t-on par « bâti en terre » en Belgique aujourd'hui ?

La terre est cette matière banalement extraordinaire qui, dans sa lente et constante transformation, gît sous nos pieds et qu'un geste suffit à façonner à notre guise. Ce geste simple, évident, fut vraisemblablement parmi ceux qu'effectuèrent les humains pour ériger leurs premières habitations[45]. Il s'est ensuite affiné au fil des millénaires et des lieux pour se déployer et se décliner dans le temps et l'espace en une myriade de nuances et de subtilités, au gré des innombrables variations d'habitats et d'habitudes humains. Et ainsi, il s'est perpétué et a permis d'édifier des bâtiments, des plus modestes aux plus somptueux, des plus précaires aux plus pérennes.

Aujourd'hui, l'évidence de ce geste séculaire semble avoir été perdue, du moins dans nos contrées où il fut pourtant des plus communs. Les raisons de cet effacement sont multiples, telles que le développement des matériaux industriels, la transformation des modes constructifs, ou encore l'urbanisation et la densification de l'habitat[46]. Pourtant, alors qu'on le pensait irrémédiablement condamné aux oubliettes de l'histoire, voilà qu'un nouvel intérêt semble se développer « *in recent decades* »[47], porté entre autres et principalement par la conscience croissante des enjeux environnementaux liés au secteur de la construction.

C'est en Allemagne et en France que cette tendance se manifeste le plus sensiblement, bénéficiant du travail de longue haleine réalisé par des

45 Voir entre autres McCarter, *Neolithic.*

46 C'est en Europe, et plus particulièrement en milieu urbain, que le déclin de l'usage constructif de la terre fût amorcé. Ainsi, dès le XVI^e^ siècle, des ordonnances royales ou municipales interdisent les bâtiments en pan de bois afin de lutter contre les risques de propagation d'incendies, provoquant la disparition des remplissages en torchis. Cependant, dans les régions rurales, l'emploi de la terre a perduré jusqu'au milieu du XX^e^ siècle. Je reviendrai ultérieurement en détail sur ce point.

47 Fabbri *et al.*, « Assessing the performance of earth building materials: a review of recent developments ».

précurseurs, tels Franz Volhart, Gernot Minke ou le CRAterre. Des dynamiques similaires, bien que plus modestes et moins structurées, sont observables dans de nombreux autres pays, dont la Belgique. Cependant, cet engouement se manifeste avant tout auprès des actrices et acteurs de la construction, dans les publications spécialisées et au sein des institutions d'enseignement, mais peine à se confirmer dans la pratique, l'emploi du matériau terre restant extrêmement marginal. Soutenir et promouvoir l'emploi du matériau terre, et plus particulièrement dans son adaptation aux critères du secteur de la construction contemporain, semble donc utile et nécessaire pour contribuer à la réduction drastique des impacts environnementaux de ce secteur, objectif auquel cette étude entend contribuer.

Car la production et l'occupation du bâti[48] ont un impact particulièrement important sur l'environnement, tant par la multiplicité de ces impacts (ressources et énergie consommées, emprise sur les sols et les écosystèmes, pollutions et déchets engendrés) que par l'ampleur de ceux-ci[49]. Dans le contexte européen, les mesures prises ont tout d'abord porté principalement sur la réduction de la consommation d'énergie en cours d'occupation, dans le but de réduire la production de gaz à effet de serre (GES). Le contrôle du confort thermique, chauffage et climatisation, représente de très loin la plus grande part de cette consommation[50]. Dès lors, ces mesures se sont concentrées sur cet aspect, principalement sous la forme de législations et réglementations établissant des critères de performance thermique des bâtiments, d'abord par l'isolation thermique

48 J'entends ici l'ensemble des bâtiments, indépendamment de leur affectation, et en ce compris les infrastructures, ce que désigne également les expressions d'*environnement bâti* ou *cadre bâti*.

49 Le secteur de la construction est parfois désigné comme le « secteur des 40% », car consommant +/-40% des ressources extraites annuellement et produisant +/-40% des GES émis annuellement et des déchets annuels. (United Nations Environment Programme, *Global Status Report for Buildings and Construction - Beyond foundations: Mainstreaming sustainable solutions to cut emissions from the buildings sector*.)

50 En 2021, le secteur résidentiel représentait 27% de la consommation d'énergie finale en Europe, dont 64,4% étaient consacrés au chauffage des espaces et 14,5% au chauffage de l'eau (https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Energy_consumption_in_households#Energy_consumption_in_households_by_type_of_end-use, consulté le 09/04/2024)

des parois et ensuite par le contrôle de la ventilation, impliquant d'une part l'étanchéité à l'air de l'enveloppe des bâtiments et d'autre part des systèmes de ventilation limitant les pertes caloriques. Ce cadre législatif et réglementaire a connu une évolution rapide[51], sous l'impulsion des différentes directives européennes et de leurs traductions nationales ou régionales[52].

Un deuxième lot de mesures vise à réduire l'impact *a posteriori*, soit la phase de démolition et la production massive de déchets qu'elle engendre. Ici encore, les directives européennes jouent un rôle moteur, entre autres en imposant aux états membres des objectifs en termes de tris, de réduction et de recyclage des déchets[53]. Dans le même temps, des mesures portant sur la phase de production ont également été mises en place afin de réduire les productions de GES et de limiter le recours aux ressources dites non renouvelables en encourageant entre autres le recours aux matériaux recyclés. Ainsi, le secteur de la construction s'est vu, de gré ou de force, amené à considérer le cycle de vie des matériaux et bâtiments[54].

---

51 Henrotte, Effinier et Van der Mersch qualifient ces changements répétés d'« inflation marquée de normes législatives et techniques » (Henrotte *et al.*, *Performance énergétique des bâtiments*.)

52 Dans le cas de la Belgique, ce sont les régions qui ont la charge de ce cadre réglementaire. Si les tendances sont similaires, il existe des différences parfois conséquentes entre la Flandre, la Wallonie et la Région de Bruxelles-Capitale.

53 La première directive européenne établissant des objectifs de gestion et de réduction des déchets, la directive 2008/98/CE, est votée en 2008 et fixe, entre autres, un objectif de valorisation de 70% des déchets inertes issus du secteur de la construction d'ici 2020. Elle a été modifiée par la Directive modificative (UE) 2018/851 qui renforce ces objectifs tout en les articulant avec la politique européenne de soutien de l'économie circulaire. (source : https://eur-lex.europa.eu/FR/legal-content/summary/eu-waste-management-law.html, consulté le 09/04/2024)

54 S'inscrivant dans la droite ligne du Rapport Brundtland, le Conseil européen ambitionne la neutralité de l'Union européenne (UE) pour le climat à l'horizon 2050, motivant cette politique volontariste par « les importantes perspectives pour la croissance économique ; les marchés et l'emploi ; le développement technologique » qu'offre la transition vers la neutralité (source : https://www.consilium.europa.eu/fr/policies/climate-change/#0, consulté le 09/10/2024). Répondant à cette injonction politique, la Commission européenne a présenté en 2019 le Pacte vert pour l'Europe (European green deal), dont la loi européenne sur le climat, entrée en vigueur en juillet 2021, est une des premières applications.

C'est dans ce contexte[55] qu'a vu le jour un intérêt grandissant pour les matériaux ayant un cycle de vie à faible impact environnemental, désignés également comme matériaux écologiques, naturels, écoresponsables, éco- ou bio- et géosourcés, ou encore régénératifs[56]. Parmi ces matériaux figure la terre : celle-ci présente un bilan environnemental tout à fait remarquable, principalement dû aux très faibles émissions de CO_2 liées à sa production et à sa mise en œuvre[57] et à l'absence potentielle de déchet grâce à son recyclage aisé et complet[58].

Tant les volontés que les injonctions pour une réduction drastique de l'impact environnemental du secteur de la construction constituent donc des conditions favorables à un (re)déploiement de l'emploi du matériau terre. Se pose alors la question des éléments pouvant expliquer un tel écart entre intérêt manifeste et emploi effectif. Comme nous le verrons, divers facteurs sont identifiés, tels le manque de réglementations spécifiques, le manque de formation, le coût, etc. Parmi ces facteurs, le matériau terre est considéré comme fragile, entre autres et principalement du fait de sa

---

55 Il est évident que cet intérêt ne procède pas exclusivement des préoccupations mentionnées ci-dessus, mais d'un faisceau convergent d'éléments. Parmi d'autres, les préoccupations sanitaires liées à la mise en évidence des pollutions intérieures générées par certains matériaux conventionnels ont également contribué à cet intérêt.

56 Le terme *régénératif* est utilisé pour désigner un ensemble hétérogène de matériaux caractérisés par un bilan global positif tant sur l'environnement que sur la société. Il s'agit principalement de matériaux biosourcés et pas ou peu transformés, tels que le bois, le chanvre ou la terre, mais aussi de matériaux de réemploi.

57 À titre d'exemple, « [l]'enduit intérieur de terre crue non stabilisée prêt-à-l'emploi affichent un impact minime avec 0,242 kg CO_2 eq/UF pour un mur de 1 m². Par exemple, un enduit de peinture intérieur en pâte présente un résultat de 3,78 kg CO_2 eq/UF pour un mur d'1 m². » (source : https://amaco.org/re-2020-4-nouvelles-fiches-environnementales-fdes-pour-la-filiere-terre/, consulté le 26/03/2024)

58 Ce recyclage est cependant partiellement théorique. En effet, si la *terre crue* peut être pratiquement infiniment réutilisée par simple mouillage, les exemples de démolition et réutilisation de terre provenant d'un bâtiment sont, à ma connaissance, inexistants en Europe occidentale contemporaine. De plus, la terre provenant d'un chantier, qu'il s'agisse de déblais ou de démolitions d'ouvrages en terre, reste considérée comme un déchet et est soumise à la réglementation en vigueur, ne facilitant pas son réemploi.

sensibilité à l'eau[59], et, partant, comme source de vulnérabilité du bâti. Dès lors, cette étude se saisit de cet enjeu et se donne comme question de recherche la maîtrise et la réduction de cette fragilité en tant qu'elles constituent des conditions contribuant à soutenir et promouvoir l'emploi du matériau terre et, partant, la réduction de l'impact environnemental du secteur de la construction.

Mais avant d'envisager la problématique de la vulnérabilité des ouvrages et bâtiments en terre, il paraît utile de situer l'emploi du matériau terre en Belgique contemporaine. Pour ce faire, je procéderai de manière systématique et analytique, disposant les différentes catégories relatives à l'emploi du matériau terre, de la matière aux bâtiments, en passant par le matériau, la construction et les ouvrages. À chaque étape, je proposerai quelques rappels généraux pour ensuite envisager les spécificités de la situation belge.

Bien que cette disposition puisse paraître fastidieuse, voire superflue, elle m'a semblé utile pour clarifier certaines confusions entre ces catégories qui m'ont paru récurrentes dans la littérature sur la construction en terre et, *a fortiori*, l'architecture en terre. Or, l'absence de ces différences et distinctions constitue une difficulté majeure pour comprendre et penser les différentes faces de la production du bâti en terre et ainsi identifier précisément les termes de la problématique. Bien que traitant d'un sujet quelque peu éloigné, Hal Foster cite Karl Kraus pour souligner

[59] Comme cela a été indiqué en introduction (0.2. Problématique), la vulnérabilité du bâti en terre a été défini comme problématique de recherche sans procéder à une étude quant à sa pertinence dans le domaine de la construction en terre, mais comme condition préalable et nécessaire à l'entame de la présente étude. Cependant, de nombreuses sources confirme l'importance de cet enjeu. Voir parmi d'autres : Morel *et al.* Weathering and durability of earthen material and structures in Hall *et al.*, Modern Earth Buildings, p.282-303 ; Fabbri *et al.*, « Assessing the performance of earth building materials: a review of recent developments »; Beckett *et al.*, « Weathering the storm »; Minke, *Building with earth*; Lefebvre, « The Durability of earthen materials »; et plus spécifiquement pour la Belgique: Van der Linden *et al.*, « Potential of contemporary earth architecture for low impact building in Belgium »; Pelicaen *et al.*, « Circular Building with Raw Earth ».

l'importance de telles distinctions en tant qu'elles créent un indispensable « espace de jeu »[60].

Dans le même temps, si une telle disposition a l'avantage de la clarté, elle a l'inconvénient de la séparation et de la hiérarchie. Or, d'une part, les imbrications entre ces différentes composantes sont nombreuses et, d'autre part, l'ordre de disposition dans le texte ne suppose pas une hiérarchie équivalente dans la formulation concrète d'un édifice, qui se propose comme une composition spécifique pour chaque situation considérée. Ainsi, ce n'est pas la matière disponible qui dicte nécessairement le mode constructif ni les typologies du bâti, pas plus que ce n'est la typologie du bâti qui impose strictement mode constructif et choix du matériau, *a fortiori* dans les modes constructifs contemporains. À chaque fois, diverses formulations sont envisageables, et la proposition résulte d'un choix, même si celui-ci est inévitablement conditionné et critérié.

Les pages suivantes n'apprendront probablement que peu de choses aux lectrices et lecteurs familiers du matériau terre, si ce n'est peut-être les points relatifs à la Belgique qui complètent ces considérations générales. Il m'a cependant semblé préférable de conserver ces pages, et ce, pour plusieurs raisons. Tout d'abord, ces éléments seront mobilisés ultérieurement, principalement dans le troisième chapitre de cette partie. Ensuite, le matériau terre reste en définitive relativement méconnu dans le domaine de la construction et quelques rappels peuvent s'avérer utiles. Enfin, il s'agit d'une étape de mon parcours de recherche, participant dès lors à la compréhension du déroulement de celui-ci.

---

60 « Karl Kraus, dans une de ces formules lapidaires dont il avait le secret, qualifierait ce manque de distinction, qui interdisait "toute vie et tout combat futurs", de manque d'"espace de jeu" […] : "Adolf Loos et moi – lui littéralement et moi linguistiquement – n'avons rien fait de plus que de montrer qu'il y a une distinction entre un vase et un pot de chambre, et que c'est cette distinction qui donne à la culture son espace de jeu (*Spielraum*). Les autres, les positifs (ceux qui n'arrivent pas à faire cette distinction) se divisent entre ceux qui utilisent le vase comme un pot de chambre et ceux qui utilisent le pot de chambre comme un vase". » (Foster, *Design & Crime*. p.29)

1.1. La matière

À l'instar des autres matériaux dits naturels[61], la *terre* n'est pas un matériau de construction par destination, contrairement aux matériaux industriels qui nous sont aujourd'hui familiers. Ces derniers sont les produits de processus de transformation contrôlés et stables destinés à conférer aux matériaux des propriétés constantes assurant des performances spécifiques adaptées à un usage déterminé. On peut donc bien parler « du ciment », même s'il peut être utile d'ensuite préciser s'il s'agit de « CEM-I » ou de « CEM-II/A-D », selon l'usage envisagé et en suivant les dénominations établies et normées. À l'inverse, avant d'être un matériau de construction, la *terre* est la matière qui constitue les sols. L'infinie variété de ces derniers correspond à autant de matières différentes. Il n'existe donc pas *une* terre, mais *d'innombrables* terres. Dans la suite de ce texte, par souci de facilité, l'emploi du terme *terre* au singulier sera privilégié, mais il y a lieu de garder à l'esprit ce caractère générique recouvrant une diversité de matières.

Envisager l'emploi constructif du matériau terre invite donc tout d'abord à s'intéresser à ce qu'est la *terre*. Si, de la *Terre* aux *terres*, cette *MaT[i]erre[s]*[62] ouvre à de nombreuses interprétations et analyses, le propos se limite ici à considérer la matière *terre*, et plus particulièrement ses caractéristiques physiques en ce qu'elles participent et déterminent les propriétés du matériau. Considérant que, dans le cas du matériau terre, les transformations appliquées entre les ressources et le matériau sont faibles, voire inexistantes, la distinction entre matière et matériau s'opère

61 Comme évoqué plus haut, il existe de nombreuses appellations pour les matériaux à faible impact environnemental (écologiques, écoresponsables, écosourcés ou bio- et géosourcés, régénératifs, etc.). Il sera fait ici usage de l'adjectif « naturel » pour désigner plus spécifiquement des matériaux pas ou faiblement transformés avant leur mise en œuvre, tels le bois, la pierre ou la terre.

62 Cette graphie est empruntée au titre de la revue *Le Philotope* n° 12, qui était « coproduit[e] avec amàco (atelier matières à construire), entre Matières et terre » et consacrée au « lien établi par l'architecture entre l'esprit et la matière et celle [sic] entre nature et technique, renvoyant à l'idée insistante de l'interrogation nietzschéenne de savoir quel monde on veut habiter ». (Édito de Chris Younès et David Marcillon, p.4)

principalement par un changement de posture, de l'observation à l'instrumentalisation. Ainsi, la matière s'entend comme une substance matérielle, un étant-là, dotée d'innombrables caractéristiques indépendantes de toute finalité. La matière terre devient matériau terre dès lors que l'on considère ces caractéristiques dans leur adéquation à une fin donnée. Il y a dès lors discrimination au sein des innombrables caractéristiques d'un nombre plus restreint de propriétés satisfaisant aux fins poursuivies.

Considérant que cette étude porte sur l'emploi de la terre à des fins constructives, il peut paraître superflu d'envisager celle-ci tout d'abord comme une matière et non directement comme un matériau. Cependant, cela s'avère utile pour trois raisons au moins. Premièrement, comme rappelé ci-dessus, la prédominance de l'emploi de matériaux industriels conduit, par habitude, à considérer les matériaux selon leurs propriétés et l'adéquation de celles-ci aux ouvrages à réaliser, sans avoir guère à se soucier d'autres caractéristiques. Le processus de production et de transformation dont sont issus ces matériaux garantit à la fois la constance et l'homogénéité de ces propriétés et l'absence ou la maîtrise de caractéristiques inappropriées à l'emploi envisagé. Or l'emploi de matériaux naturels, pas ou peu transformés, implique une approche inverse : leurs propriétés sont hétérogènes et inconstantes et ils embarquent l'ensemble de leurs caractéristiques, que celles-ci conviennent ou non à l'emploi envisagé, et avec lesquelles il s'agit dès lors de concilier. Ainsi, rappeler que la terre est avant tout une matière vise à souligner le déplacement à opérer dans l'approche du matériau, en étant attentif aux nuances de la matière.

Deuxièmement, c'est un tel déplacement des approches scientifiques du matériau terre qui a ouvert la voie aux importantes avancées réalisées au cours de ces deux dernières décennies dans la connaissance et la compréhension de celui-ci. Cette approche, que l'on peut qualifier d'*approche matière*, a été initiée en 1996 par le *Project Terra*[63], un programme

63 Van Damme *et al.*, « Nature and Distribution of Cohesion Forces in Earthen Building Materials ».

de recherche s'étant intéressé au processus de cohésion et de décohésion du matériau terre. Rompant avec l'approche matériau ayant prévalu jusque-là, cette « approche matière » vise en premier lieu à comprendre les caractéristiques de la matière terre jusqu'aux échelles nanoscopiques et non à maîtriser les propriétés macroscopiques du matériau. Ainsi, si la capacité de la terre de passer de l'état liquide à l'état solide par simple variation de son degré d'hydratation relève du lieu commun et est connue de longue date, les phénomènes à l'œuvre dans ce changement d'état restaient inexpliqués. Le *Terra Project* propose une compréhension de la terre en tant que combinaison d'un squelette granulaire et d'une matrice cohésive ou, autrement dit, un béton d'argile[64]. Cette nouvelle perspective, en s'approchant de modèles connus par ailleurs, a ouvert à d'importants transferts de connaissances de domaines de recherche au corpus établi et étendu, disposant de moyens de recherche largement plus conséquents que ceux consacrés à l'étude du matériau terre, et ayant de plus connu des avancées notables au cours des dernières décennies[65]. Il s'agit ainsi des études sur les bétons haute performance, les nanotechnologies, les milieux granulaires secs et humides, etc. Parmi d'autres, les travaux menés au sein du CRAterre et d'amàco[66] par Romain Anger et Laetitia Fontaine font figure de référence, mêlant élégamment avancées scientifiques et visées didactiques[67]. Pour l'essentiel, la brève synthèse des caractéristiques de la

64 Van Damme, « La terre, un béton d'argile ».

65 Anger, « Approche granulaire et colloïdale du matériau terre pour la construction », p.8.

66 a*màco*, ou Atelier matière à construire, « accompagne les professionnels et futurs professionnels de la construction, de l'architecture et du design dans la conception et la réalisation de projets transformant les matières naturelles disponibles localement en matériaux de construction. *amàco* accompagne également le développement de filières de production de matériaux en terre crue et en fibres végétales dans les territoires. […] amàco est né du programme pédagogique Grains de Bâtisseurs, initié par le laboratoire CRAterre-AE&CC de l'École d'Architecture de Grenoble, et développé en partenariat avec l'INSA Lyon et l'ESPCI Paris. […] Tout d'abord né comme un projet pédagogique, *amàco* a évolué de l'enseignement supérieur à la formation et à l'accompagnement global des professionnels de la construction, en activité ou en devenir. » (source : https://amaco.org/apropos/, consulté le 07/06/2024)

67 Voir, entre autres et en plus des deux articles cités ci-dessus : Fontaine *et al.*, *Bâtir en terre: du grain de sable à l'architecture*; Anger, « Approche granulaire et colloïdale du matériau terre pour la construction »; Anger, *Grains de bâtisseurs: la matière en grains, de la géologie à l'architecture.*

matière terre qui suit s'appuie sur leurs travaux, auxquels je renvoie les lecteurs pour de plus amples développements.

Troisièmement, ne pas limiter la terre au matériau et à ses propriétés constructives permet de laisser place aux caractéristiques sensitives de la matière, telles que les couleurs, les textures ou les odeurs. Bien que n'influant pas nécessairement sur les propriétés du matériau, ces caractéristiques peuvent jouer un rôle non négligeable dans le choix d'une terre plutôt qu'une autre, mais surtout lui confèrent toute son épaisseur, sa richesse[68]. Cependant, cela restera ici un potentiel, une ouverture. Car l'objet de la présente étude requiert de me limiter aux caractéristiques physiques, en ce qu'elles préparent la compréhension des propriétés du matériau.

- **Origine de la terre**

Avant de la décrire, il est utile de rappeler la provenance de la terre. Celle-ci est la matière meuble, hétérogène et discontinue qui constitue les sols, résultats des interactions entre la lithosphère, l'atmosphère, l'hydrosphère et la biosphère. Ce processus continu, long et lent est appelé la pédogenèse et peut être considéré selon deux principes généraux : d'une part, la dégradation et la transformation de la roche-mère en particules de plus en plus fines, et, d'autre part, le déplacement et la redistribution de ces particules. Ces principes ne sont pas exclusifs, mais, au contraire, se mêlent et se complètent, leurs agents étant d'ailleurs souvent les mêmes. Ainsi, l'eau ou le vent érodent la roche et déplacent les résidus de cette érosion.

Les sols ainsi constitués se disposent généralement selon des couches relativement homogènes et parallèles à la surface, appelées horizons. On distingue schématiquement quatre horizons recouvrant la roche-mère

68 Gilles Perraudin écrit ainsi au sujet de son rapport à la pierre : « Chaque soir après la journée de travail, je posais mes mains et mon visage contre la pierre. J'enlaçais les grands blocs dressés dans le vent de la nuit. Je humais les effluves étranges et puissants des millions de squelettes prisonniers de la gangue inerte. Chaque parcelle de cette pierre me parlait de sa vie, de son destin, je décelais des univers célestes, des galaxies ». (Perraudin, « Matière vivante ».)

inaltérée[69]. Les deux horizons supérieurs constituent la terre arable, riche en matière organique et substrat indispensable des écosystèmes, tandis que les caractéristiques des horizons inférieurs dépendent avant tout de la nature de la roche-mère, issue des longs mouvements géologiques, et de son degré d'altération.

Ainsi, les sols sont hétérogènes d'une part selon le site considéré et d'autre part sur un même site, selon la profondeur considérée. Ils se modifient également dans des temps courts, par exemple du fait des conditions météorologiques, et sur le temps long, par le processus de la pédogénèse. Les caractéristiques d'une terre spécifique dépendent donc à la fois du lieu et du moment considérés.

- **Composition de la terre**

D'abord, la terre est principalement composée de matière minérale. Il s'agit de fragments résultant de l'altération physico-chimique de la roche-mère. L'analyse granulométrique distingue ces fragments par critère de taille[70] et les classe selon des catégories[71] : les cailloux (de 2 à 20cm), les graviers (de 2 à 20mm), les sables (de 60µm à 2mm), les silts (de 2 à 60µm), et les argiles (<2µm[72]). La répartition entre ces différentes catégories est continue – la majorité des catégories sont généralement représentées – et non homogène – les différentes catégories ne constituent pas des

69 Les horizons les plus courants sont l'horizon O, couche d'humus superficielle composée de matière organique ; l'horizon A, terre mixte dans laquelle s'incorporent matière organique et matière minérale ; l'horizon B, sous-sol intermédiaire où s'accumule la matière minérale ; l'horizon C, couche profonde d'altération de la roche mère.

70 Ces tailles sont déterminées par les mailles des tamis utilisés pour séparer les différentes sections. Les grains d'une section sont le refus du tamis de mailles de dimensions inférieures (par exemple, les sables sont le refus du tamis dont les mailles font 2mm).

71 Il existe de nombreuses classifications, selon les domaines d'étude et les pays. Il est fait ici référence aux catégories utilisées par CRAterre, qui correspondent à la NF P18-560.

72 Cette limite de 2µm correspond à la limite d'observation des microscopes optiques utilisés lors de l'établissement de cette catégorisation, au XIX^{e} siècle. On distingue aujourd'hui argiles granulométriques et argiles minéralogiques, dont l'observation a été rendue possible par l'évolution des instruments d'observation.

proportions égales. Chaque terre présente ainsi une répartition spécifique, appelée « profil », dont on rend compte par une courbe granulométrique. Dans l'ensemble, ces fragments ont conservé la structure cristalline de la roche-mère. Ce n'est que dans la section la plus fine, les argiles granulométriques, que l'on retrouve des particules dont la structure cristalline a subi des altérations chimiques, contribuant à conférer à ces particules nanoscopiques des caractéristiques particulières et complexes[73].

Ensuite, à cette section minérale s'ajoute accessoirement de la matière organique. Comme indiqué ci-dessus, celle-ci est concentrée principalement dans la terre arable (horizons O et A). Selon l'adage, c'est la « terre à nourrir », distincte de la « terre à construire ». Dans la suite de mon propos, je ne considérerai dès lors que la « terre à construire », dans laquelle la matière organique est plus rare, et ce, pour deux raisons : d'abord parce que la « terre à nourrir » est précieuse et doit être préservée[74], ensuite parce que la matière organique du sol peut être cause de perturbations pour le matériau.

Enfin, ces fractions solides comprennent d'innombrables interstices. C'est dans ceux-ci que l'on trouve les fractions fluides de la terre : la fraction liquide, soit de l'eau[75], et la fraction gazeuse, soit de l'air[76], en proportions variables. La présence simultanée des phases solides, liquides et gazeuses confère à cette matière des caractéristiques physiques et chimiques très

---

73 Voir e.a. Anger, « Approche granulaire et colloïdale du matériau terre pour la construction ».

74 Il faut en moyenne un an pour la formation de 0,1mm de terre arable, soit environ deux siècles pour une couche cultivable de 20cm. Or, entre autres facteurs, le rythme d'érosion dépasse aujourd'hui celui de formation. Les sols fertiles sont donc aujourd'hui une ressource menacée. Voir entre autres Sohy *et al.*, *Influence des pratiques de la Ferme du Bec Hellouin sur la fertilité et la matière organique du sol.*

75 C'est par facilité que cette fraction est ici désignée comme eau : Anger la désigne comme une « suspension colloïdale ». En effet, le liquide présent dans la terre n'est pas strictement et exclusivement composé de molécules H_2O. Les variations de cette composition peuvent modifier sensiblement les caractéristiques de la matière terre. Pour plus de détail, voir la première partie de Noukpakou *et al.*, *Manuel pour la rénovation des Tata Somba.*

76 L'air désigne une composition de différents gaz. Dans les sols, cette fraction gazeuse est de composition identique ou proche de l'air atmosphérique. À l'inverse de la fraction liquide, la composition gazeuse ne semble pas avoir d'influence notable sur les caractéristiques de la matière terre.

particulières. Je ne m'attarderai pas plus ici sur l'intérêt de l'étude et de la compréhension de ces caractéristiques en vue d'un emploi constructif de la matière terre, renvoyant la lectrice ou le lecteur qui désirerait approfondir ce sujet à l'exposé détaillé que j'en ai fait dans l'ouvrage *Manuel pour la rénovation des Tata Somba*[77].

La terre est donc cette matière qui, avant d'être considérée comme potentiel matériau de construction, constitue les sols. Il s'agit d'une ressource largement et localement disponible, mais dont les caractéristiques changent fortement selon le lieu, voire la profondeur, de sa provenance. La géologie et la pédologie renseignent sur la nature des sols et, partant, sur la terre qui les compose. À l'aide des évolutions des connaissances sur la matière en grain et les milieux colloïdaux, il devient possible de discriminer ces sols selon leur potentielle adéquation à un emploi constructif en appréhendant les caractéristiques physiques et chimiques de la matière qui les constitue.

77 Noukpakou *et al.*, *Manuel pour la rénovation des Tata Somba*. Le Manuel est disponible gratuitement en ligne : https://pul.uclouvain.be/html/WYSIWYGfiles/files/103925-PUL-Deprez-tatasomba-C1-INT-C4_compressed.pdf.
Je reviendrai plus en détail sur ce Manuel, le contexte dans lequel il a été écrit et, surtout, son objet, les *Tata Somba*, dans le chapitre *2.1. Déplacement : comment construit-on en terre en Atacora ?* (pp.249 et s.)

1.1.1. En Belgique[78]

La réputation des riches plaines agricoles et des briques du Plat Pays donne une première indication quant à la nature des sols du pays. Pourtant, ces derniers y sont en fait très diversifiés et contrastés. Quelques éléments de géologie s'avèrent utiles pour rendre compte des grandes dispositions qui guident « la succession stratigraphique des terrains et la structure tectonique des sols »[79] en ce qu'elles déterminent les gisements et affleurements de terrain et, partant, les terres qui constituent les sols[80].

La structure profonde du sous-sol belge (Figure 1) s'appuie sur « trois grandes subdivisions : le *socle calédonien*, le *socle hercynien* et la *couverture post-hercynienne* »[81], résultat de l'histoire de la région à l'échelle des temps géologique. C'est durant le Cambrien que débuta l'orogenèse calédonienne et « ses restes arasés constituent le *socle* sur lequel ont transgressé les mers dévoniennes »[82], recouvrant ces reliefs rocheux d'importantes couches sédimentaires[83]. L'orogenèse hercynienne (ou varisque) repoussa et plissa ce socle ancien. C'est ainsi qu'aujourd'hui, les couches cambriennes affleurent au cœur des anticlinaux les plus importants, marquant par exemple la limite entre le bassin de Namur et le plateau brabançon. Le cycle hercynien, dont les restes érodés constituent le Massif des Ardennes, débuta quant à lui à la fin du Dévonien et se termina avec le Permien. Sur

---

78 Je remercie Dimitri Damasceno, géologue, qui a éclairé de ses relectures et ses explications les quelques éléments de géologie et de pédologie mobilisés ici.

79 de Béthune, *Géologie. Premier Atlas de Belgique. Notice explicative de la Planche 8 - Géologie.* p.3

80 Cette brève synthèse de la géologie belge s'appuie sur les notices explicatives de la planche 8 du premier Atlas de Belgique, et de la planche II.3 du deuxième Atlas de Belgique ; l'article « Géologie de la Belgique » de Wikipédia (https://fr.wikipedia.org/wiki/Géologie_de_la_Belgique; consulté le 09/04/2024) ; l'article « Géographie » de l'introduction générale de l'*Architecture rurale de Wallonie: Tournaisis.*

81 de Béthune, *Géologie. Premier Atlas de Belgique. Notice explicative de la Planche 8 - Géologie.* p.3

82 de Béthune, *Géologie. Premier Atlas de Belgique. Notice explicative de la Planche 8 - Géologie.* p.3

83 Le marbre rouge des Flandres, connu pour son utilisation au château de Versailles, est une roche calcaire d'origine récifale, indiquant que durant le Néodévonien, la région était couverte par une mer calme, chaude et peu profonde (source : https://fr.wikipedia.org/wiki/Massif_ardennais, consulté le 10/04/2024)

son flanc méridional se trouve le bassin de Paris, auquel appartient la Lorraine belge, tandis que son flanc septentrional marque le début des plaines de la basse et moyenne Belgique. En effet, c'est sous la poussée de cette importante chaîne montagneuse que le plateau océanique originellement situé entre la Laurasia et le Gondwana se souleva au cours du Carbonifère, constituant le bassin de la Mer du Nord.

Après le Permien, « plusieurs séries de terrains ont été déposées en discordance sur les plis arasés du socle hercynien, à la faveur de nombreuses transgressions marines, interrompues par autant de régressions »[84]. Depuis le sillon Haine-Sambre-Meuse jusqu'à la côte actuelle, les plaines de la moitié nord du pays conserve l'allure tabulaire des dépôts sédimentaires de ces transgressions. Du Jurassique jusqu'à l'aube du Quaternaire, ces dernières ont déposé sur les socles rocheux primitifs un sous-sol composé principalement d'alternances de marnes, de grès, de calcaires, de craies et de sables pour les couches du Mésozoïque, alors que les sables et les argiles dominent les couches laissées au cours du Paléogène et du Néogène[85]. À l'origine ces dépôts recouvraient également les reliefs ardennais, mais ils y ont depuis subi une érosion presque complète.

Les grandes lignes du profil du territoire belge sont ainsi établies à la fin du Néogène. Les glaciations du Pléistocène s'accompagnent d'une régression marine et, partant, de l'arrêt des apports sédimentaires. Les glaciers continentaux n'ayant jamais atteint ce territoire[86], la période quaternaire est marquée principalement par les nappes d'origine nivéoéolienne constituant un manteau peu épais sur les dépôts tabulaires antérieurs : les sables de couverture de la Basse-Belgique, le manteau de

84 de Béthune, *Géologie. Premier Atlas de Belgique. Notice explicative de la Planche 8 - Géologie.* p.19

85 Pour ces deux périodes, anciennement rassemblées sous l'appellation de Tertiaire, on dénombre ainsi des étages successifs correspondant à autant de transgressions : Montien, Landénien, Yprésien, Bruxellien, Anversien, Rupélien, Tongrien, Poelderlien, Scaldisien, Diestien.

86 de Béthune, *Géologie. Premier Atlas de Belgique. Notice explicative de la Planche 8 - Géologie.* p.23

limons lœssiques de la Moyenne-Belgique[87] et les limons caillouteux de la Haute-Belgique[88]. La fin des glaciations marque le début de l'Holocène et s'accompagne d'une montée du niveau des mers, provoquant de nouvelles transgressions sur le territoire belge[89]. Si elles furent de bien moindre ampleur que les phases antérieures, elles façonnèrent la Plaine maritime, dernière des grandes entités territoriales, par la constitution de cordons de dunes et par des dépôts successifs de sables et d'argiles qui caractérisent les polders.

Ces fondements géologiques dessinent les contours des grandes régions naturelles qui composent le pays. Au-delà de ces grandes lignes, l'étude pédologique détaillée (Figure 2) révèle bien entendu d'innombrables variations de séries de sols[90], provenant de la complexité des phénomènes géologiques et du processus de pédogénèse. Comme dans l'ensemble des régions tempérées, ce processus est relativement court, ayant débuté après les dernières glaciations du Quaternaire. Les sols sont ainsi considérés comme « peu évolués », les horizons altérés par les phénomènes climatiques, biologiques et anthropiques[91] étant peu épais. Ces grandes

87 Ce manteau est généralement peu épais, bien qu'il puisse atteindre occasionnellement des épaisseurs de 20 à 30 mètres, comme en Hesbaye.

88 « Des phénomènes de ruissellement et de solifluxion ont également influencé la genèse de ce manteau : des matériaux d'origine locale ont été remaniés et mélangés aux matériaux éoliens. Ainsi se sont formés les limons caillouteux de la Haute-Belgique ». (*Géologie du Quaternaire. Lithologie des terrains superficiels. Deuxième Atlas de Belgique. Notice explicative de la Planche II.3.*)

89 La première, et la plus longue, des phases d'inondation couvre une période allant de +/-4500 à 2800 av. J.-C. Les phases ultérieures se sont produites de +/-300 av. J.C au début de notre ère, du III^e^ au VIII^e^ siècle apr. J.-C., et au XI^e^ siècle (*Géologie du Quaternaire. Lithologie des terrains superficiels. Deuxième Atlas de Belgique. Notice explicative de la Planche II.3.*)

90 « L'unité fondamentale est la série des sols, caractérisée essentiellement par trois facteurs : la nature de la roche-mère, l'état de drainage et le développement du profil ». Généralement, une série de sols est désignée par un symbole de trois lettres : une majuscule indiquant la classe texturale correspondant à la nature de la roche-mère, une lettre minuscule correspondant à la classe de drainage, et une deuxième lettre minuscule relative au développement du profil. (Maréchal et Tavernier, *Pédologie. Premier Atlas de Belgique. Commentaire des planches 11A et 11B - Extraits de la carte des sols, Carte des associations de sols.*)

91 Langohr, « L'anthropisation du paysage pédologique agricole de la Belgique depuis le Néolithique ancien ».

régions restent cependant caractérisées par des associations de sols[92] relativement spécifiques. La Plaine maritime et ses polders sont caractérisés par des associations de sols de type argileux à argilo-sableux souvent modérément à fortement gleyifiés et calcarifères, tandis que la Basse Belgique et ses plaines sont caractérisées par des associations de sols de type sableux ou limono-sableux. La Moyenne Belgique et ses plateaux sont caractérisés par des associations de sols de type sablo-limoneux et limoneux. C'est ici qu'il faut chercher l'origine de la réputation des riches terres agricoles et des briques du Plat Pays : les lœss de ces plateaux offrent à la fois un substrat agricole très fertile et une matière première idéale pour la fabrication de briques. Enfin, la Haute Belgique est caractérisée par des associations à dominance de sols limono-caillouteux, bien que d'importants contrastes puissent être observés entre la région condruzienne, l'Ardenne et la Lorraine belge.

Le territoire belge se subdivise donc en cinq régions naturelles se distinguant par la dominance de certains types d'associations de sols. Cependant, ces régions ne sont bien entendu pas homogènes et présentent des variations locales parfois conséquentes. Plus particulièrement, les séries de sols constituent une mosaïque très diverse qui, au-delà de tendances dominantes, présente de nombreuses particularités, telles que les zones alluviales. Ce sont dans ces situations particulières que se concentrent les gisements de terres aux caractéristiques spécifiques, dont on verra ultérieurement l'importance dans la production du matériau terre aujourd'hui.

---

92 « La description d'une association de sols indique l'importance relative des diverses unités taxonomiques qui la composent et la position que ces unités taxonomiques occupent dans la morphologie du terrain ». Les associations de sols sont des unités cartographiques permettant une représentation de la pédologie à petite échelle. Par ailleurs, certaines unités taxonomiques, telles les colluvions et alluvions, se rencontrent dans toutes les régions et sont dites azonales ou ubiquistes. Elles ne sont dès lors pas prises en considération dans l'établissement des associations de sols. (Maréchal et Tavernier, *Pédologie. Premier Atlas de Belgique. Commentaire des planches 11A et 11B - Extraits de la carte des sols, Carte des associations de sols.*)

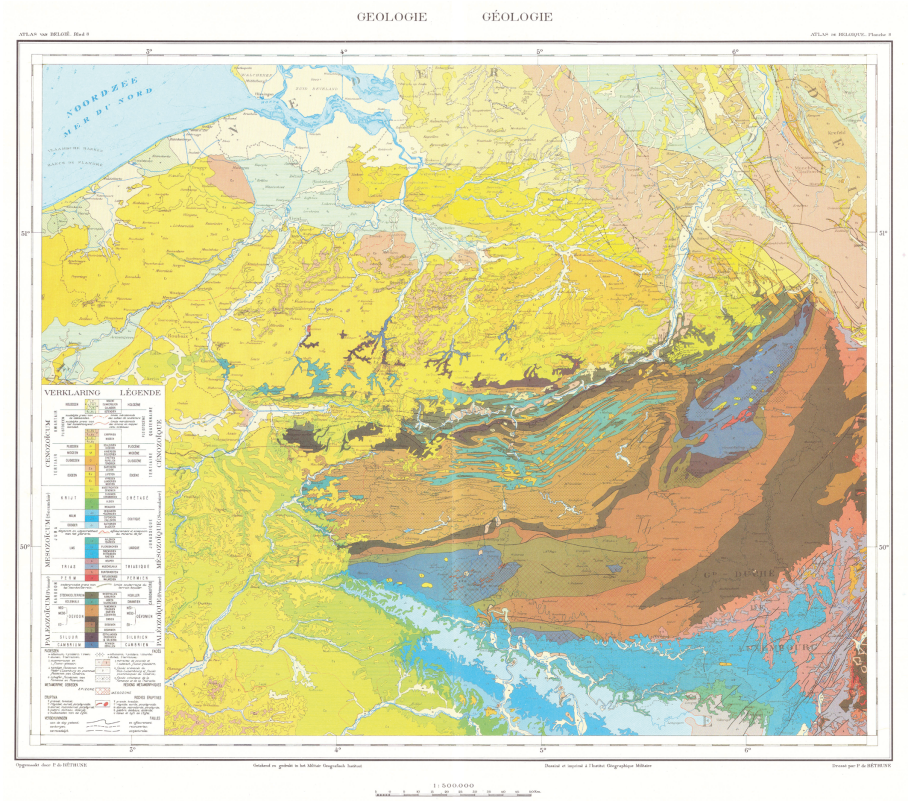


Figure 1: Carte géologique de Belgique (source : Premier Atlas de Belgique, https://www.atlas-belgique.be/index.php/fr/atlas-papier/1er-atlas-de-belgique/)

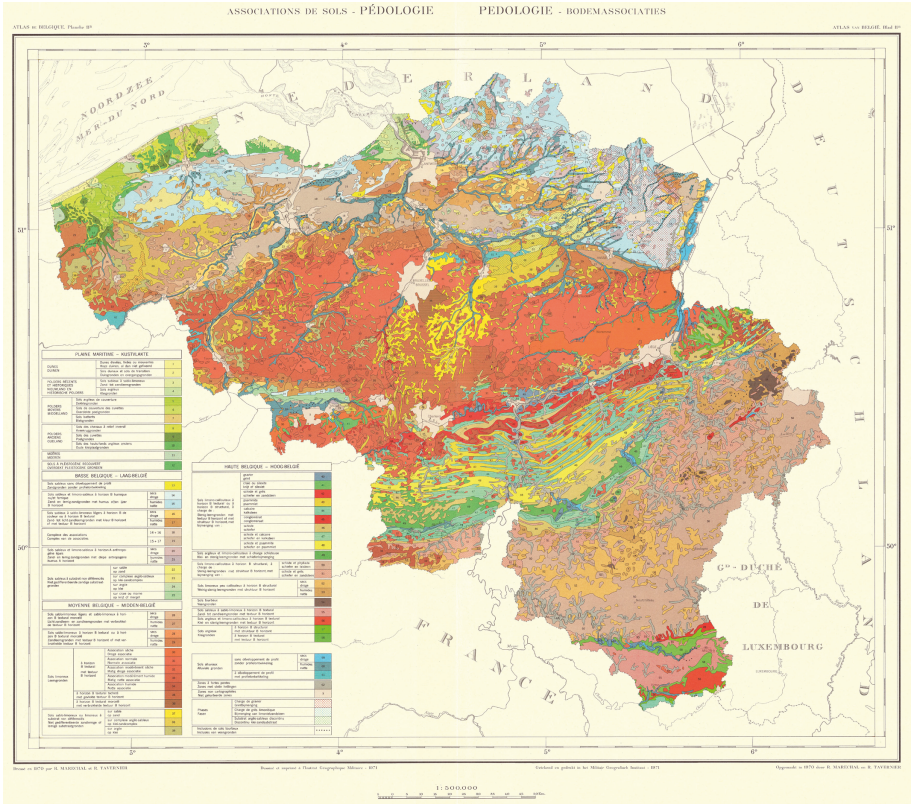


Figure 2: Carte pédologique de Belgique (source : https://www.atlas-belgique.be/index.php/fr/atlas-papier/1er-atlas-de-belgique/)

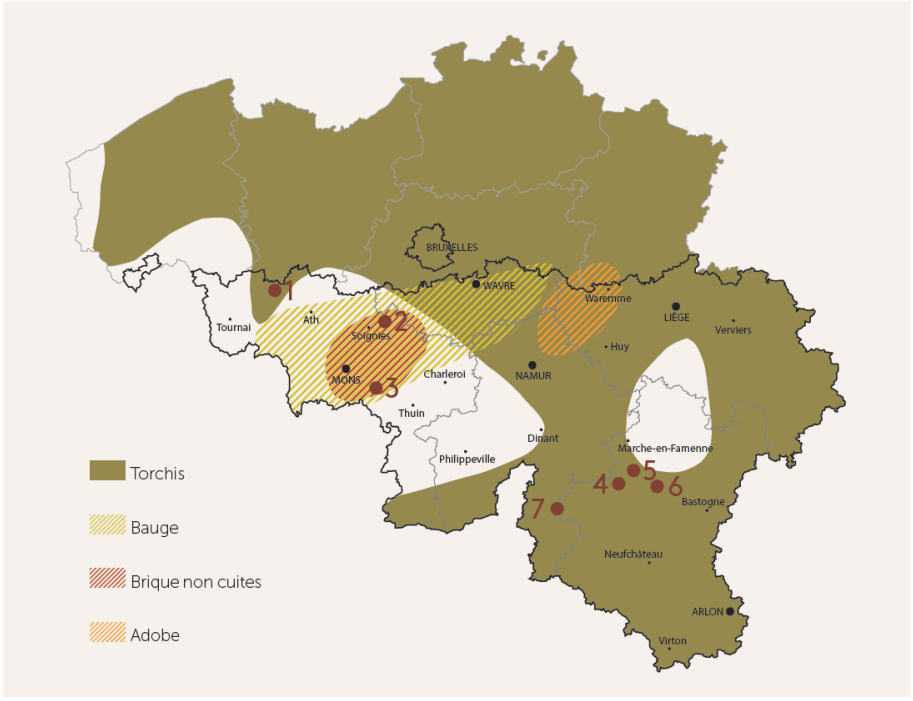


Figure 3 : Répartition des différents matériaux en terre dans le bâti vernaculaire (source : Terra Award Belgique, 2017)

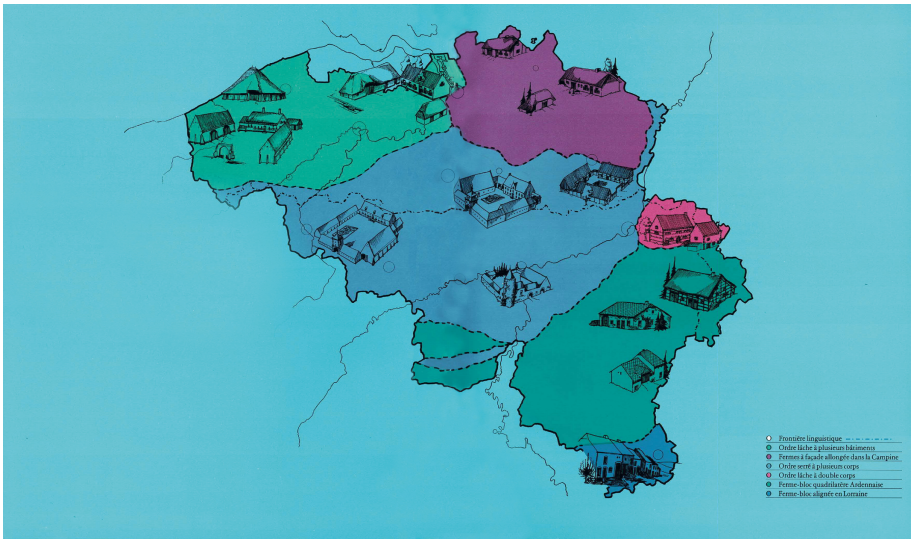


Figure 4 : Répartition des typologies de fermes en Belgique (source : Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*, 1978. p.12)

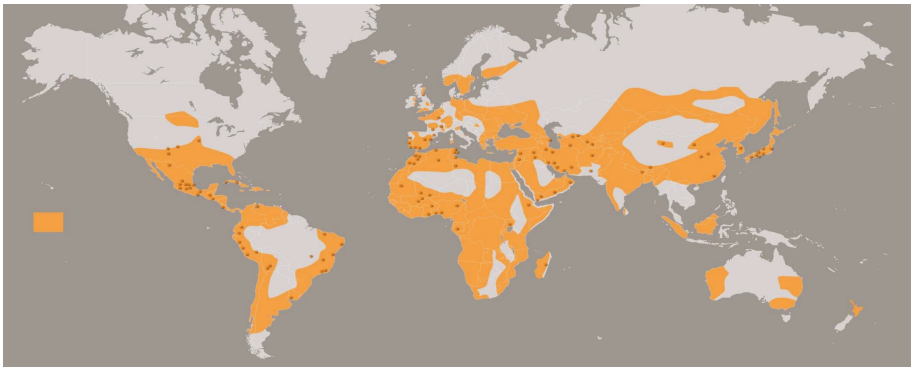


Figure 5 : Répartition du bâti en terre crue à l'échelle planétaire. Les points indiquent les sites classés au patrimoine culturel mondial de l'UNESCO (source : CRATerre in Maachi et Sonnier, « Le plus vieux matériau de construction au monde est aussi le plus écoresponsable ».)

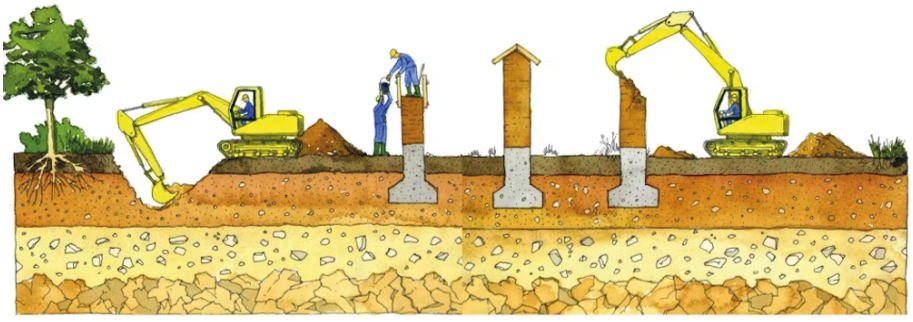


Figure 6 : Le cycle de vie vertueux du matériau terre : extraction, construction, utilisation, démolition et recyclage (auteur : Arnaud Misse, in Maachi et Sommier, « Le plus vieux matériau de construction au monde est aussi le plus écoresponsable ».)

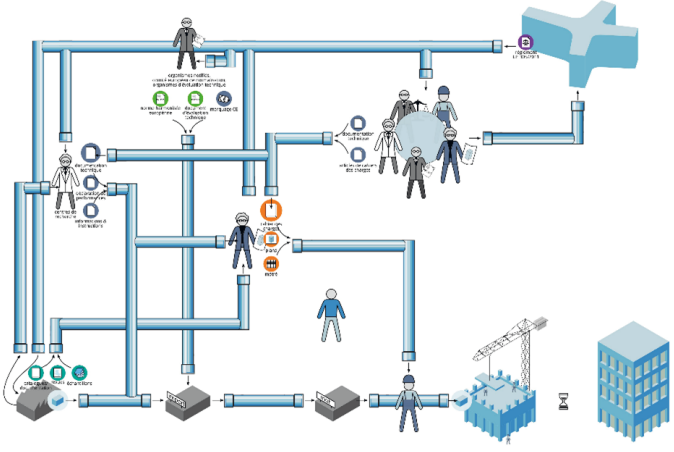


Figure 7 : Les circuits de l'économie matérielle effectifs tels que décrits par Michaël Ghyoot, apparaissent bien éloignés du cycle vertueux décrit dans la figure 4 (source : Ghyoot, « Le concepteur et les matériaux de construction», p.51.)

1.2. Le matériau

Une fois extraite du sol et considérée pour ses potentielles propriétés constructives, la matière terre devient matériau, avant même que de lui appliquer de quelconques transformations[93]. Ce matériau est abondant et répandu : à de rares exceptions près, il est disponible partout où les humains habitent. Il fut et est encore largement employé pour construire, et ce, depuis des millénaires et sous presque toutes les latitudes et longitudes, comme l'illustre l'incontournable carte établie par CRAterre (Figure 5). Mais cette carte peut être trompeuse par l'homogénéité qu'elle laisse apparaître[94]. En effet, selon le sol de provenance, le matériau obtenu présente des propriétés différentes et se prête plus ou moins aisément à un emploi constructif. Inversement, chaque emploi spécifique requiert une terre présentant des propriétés adaptées : à chaque emploi sa terre, à chaque terre son emploi. Cependant, si les terres sont innombrables, les matériaux se présentent en nombre plus restreint, correspondant aux modes constructifs employés pour les mettre en œuvre et aux ouvrages à réaliser. Les matières terres sont dès lors envisagées et discriminées selon un nombre restreint de propriétés, et non plus selon les infinies variations des caractéristiques des terres. Par exemple, de nombreuses terres conviennent comme matériau d'enduisage, pour autant qu'elles présentent les propriétés correspondant à cet emploi spécifique (granularité, plasticité, compressibilité, cohésion, faible gonflement hydrique, teinte, etc.) et indépendamment des caractéristiques n'influant pas sur cet emploi. Il n'en reste pas moins que, pas plus qu'il n'existe *une* matière terre, il n'existe *un* matériau terre, mais *de nombreux* matériaux terre aux propriétés et caractéristiques à chaque fois spécifiques. Tout comme pour la *terre,*

93 Comme indiqué plus haut, c'est tout d'abord le changement du registre d'appréhension qui, passant du descriptif à l'instrumental, transforme la matière en matériau.

94 Elle n'est par ailleurs pas dépourvue de lacunes. Ainsi, pour ce qui est de l'Europe, des zones indiquées comme dépourvues de bâti en terre, telles l'Italie, la Champagne ou une grande partie de l'Allemagne, s'avèrent pourtant connaître ou avoir connu l'emploi du matériau terre. Il parait dès lors utile d'envisager une actualisation de cette carte.

l'emploi du terme *matériau terre* doit donc être entendu comme un terme générique recouvrant cette diversité de matériaux.

Dans les conditions constructives préindustrielles[95], la disponibilité des ressources locales détermine largement l'approvisionnement en matériaux : le « local » n'est pas un choix, mais une condition évidente et impérieuse. Cela tient essentiellement aux conditions de transport et de manutention rendant impraticable le recours à des matériaux allochtones, *a fortiori* pour les bâtiments communs et usuels qui constituent la très grande majorité du bâti en terre[96]. Dans ces conditions, le matériau terre provient des excavations faites sur le site de construction, ou est prélevé à proximité immédiate de ce dernier. Ce sont donc les caractéristiques lithologiques et pédologiques qui déterminent les terres disponibles. De ce fait, le matériau terre présente dans son emploi préindustriel une remarquable diversité globale, déterminée par la diversité des sols, et une forte homogénéité locale, déterminée par les assemblages de sols prédominants dans une région donnée.

Aujourd'hui encore, le matériau terre reste couramment associé à des modalités d'approvisionnement et de mise en œuvre préindustrielles (Figure 6). Or, la production, la distribution et la mise en œuvre des matériaux de construction s'inscrivent dorénavant dans une économie de marché concurrentielle et suivent les « circuits de l'économie matérielle »[97]. Schématiquement, ceux-ci s'organisent selon des filières mobilisant

95 Ces conditions pourraient être dites traditionnelles ou vernaculaires. Cependant, l'un et l'autre de ces termes induisent un biais : *traditionnel* désigne un mode de transmission d'un savoir ou d'une culture, tandis que *vernaculaire* renvoie à une localisation par l'appartenance à un territoire ou à un groupe humain spécifique. Or, il semble qu'il ne soit pas possible de réduire strictement à l'une ou l'autre de ces catégories l'ensemble des pratiques préindustrielles. Ainsi, les matériaux utilisés pour la construction de la Grande Muraille de Chine sont bien soumis aux conditions préindustrielles, sans pour autant relever des catégories du *traditionnel* ou du *vernaculaire*.

96 L'histoire de l'architecture regorge bien entendu de contre-exemples. Mais il s'agit là de bâtiments remarquables, réalisés avec des moyens exceptionnels se distinguant fortement de ceux consacrés aux bâtiments vulgaires.

97 Ghyoot, « Le concepteur et les matériaux de construction : éléments de réflexion pour une reconfiguration des circuits de l'économie matérielle par les pratiques architecturales contemporaines ».

différents opératrices et opérateurs spécialisés exécutant les diverses étapes de transformation et de manutention qui, de l'extraction au chantier, permettent d'alimenter les sites de construction en matériaux et semi-produits[98], prêts à être mis en œuvre. Les matériaux transitent physiquement le long de ces filières, les rendant perceptibles et concrètes. Mais ces filières matérielles ne peuvent aujourd'hui exister sans être encadrées par un ensemble immatériel d'informations, recommandations, réglementations, etc., produit par un réseau complexe d'actrices et d'acteurs : « Pour que cette circulation soit effective, le matériau proprement dit doit être muni d'une série de dispositifs mis au point en d'autres lieux et liés, entre autres, à sa certification, à sa promotion commerciale, à sa documentation technique, à sa description en tant qu'article de cahier des charges, etc. »[99] (Figure 7)

Le déclin de l'emploi du matériau terre étant antérieur au développement de ces circuits, il en est longtemps resté à l'écart. Mais la situation tend à changer. On peut voir à cela plusieurs raisons. Face aux enjeux environnementaux, un regain d'intérêt pour le matériau terre s'est développé, suscitant à la fois des volontés pour sa promotion et des demandes pour son emploi. Or, l'adossement entre ces circuits productifs et le secteur de la construction est tel, *a fortiori* dans des contextes fortement industrialisés comme la Belgique, qu'il est devenu inenvisageable qu'un matériau n'y soit pas inscrit, à moins de rester confiné à des pratiques très marginales. Envisager aujourd'hui l'emploi du matériau terre implique donc le développement tant d'une filière physique que du cadre « immatériel » rendant cette dernière effective. Dans le même temps, si le matériau terre a longtemps été considéré comme constitué d'une matière trop complexe et trop diverse pour être comprise[100], l'approche micro- et nanoscopique du matériau qui s'est développée ces

98 Les produits semi-finis ou semi-produits se distinguent des produits en ce qu'ils nécessitent une mise en œuvre et une adaptation sur chantier, et non une simple juxtaposition par assemblage (Dupire *et al.*, *Deux essais sur la construction*, pp.171 et s.)

99 Ghyoot, « Le concepteur et les matériaux de construction : éléments de réflexion pour une reconfiguration des circuits de l'économie matérielle par les pratiques architecturales contemporaines ». p.50

100 Anger, « Approche granulaire et colloïdale du matériau terre pour la construction ». p.8

dernières décennies en prolongeant l'évolution de la compréhension de la matière terre et de ses caractéristiques physiques et chimiques renouvelle la compréhension des propriétés du matériau. L'approche macroscopique du matériau qui prévalait jusqu'à récemment n'avait pas permis d'établir de manière suffisamment précise et fiable les conditions assurant des performances constantes et suffisantes au matériau terre[101] et, partant, de produire les informations nécessaires pour alimenter les dispositifs « immatériels » devant encadrer un éventuel « circuit terre ». Ce renouveau de la compréhension du matériau offre dès lors un support plus fiable à ces dispositifs.

Si l'image de la Figure 6 reste séduisante, d'autant plus lorsqu'elle est associée à une visée de réduction des impacts environnementaux, les pratiques contemporaines tendent donc à s'en éloigner. Considérant le matériau, cela a deux conséquences majeures. D'une part, le matériau tend à s'émanciper des conditions locales, la disponibilité du matériau dépendant moins de la localisation que de la distribution et de l'information assurées par ces circuits. D'autre part, les terres communément disponibles tendent à être délaissées au profit de gisements spécifiques. En effet, offrant une ressource homogène, constante et concentrée, les gisements facilitent l'extraction, la formulation[102], la préparation et la distribution de matériaux et des semi-produits dérivés selon des compositions se conformant aux recommandations établies par

101 Cela est illustré, entre autres, par les résultats des tests menés par Coffman *et al.*, « Adobe mineralogy ». Les tests mécaniques réalisés portent sur 11 briques d'adobe, dont 8 provenant de sites historiques ou archéologiques et 3 provenant de productions contemporaines. Alors que certaines briques avaient plusieurs siècles (voire millénaires pour celle provenant d'Égypte), seules 4 présentaient une composition granulométrique proche des recommandations actuelles telles qu'établies par Garrison *et al.*, *Adobe, Practical & Technical Aspects of Adobe Conservation / Edited by James W. Garrison and Elizabeth F. Ruffner.*

102 Tout comme pour les bétons de ciment, la formulation du matériau terre désigne le choix des proportions de chacun de ses composants afin d'obtenir un mélange aux propriétés adaptées à l'usage envisagé. La matière terre étant déjà constituée de divers composants, cette opération est parfois appelée reformulation, puisqu'elle consiste à modifier la formulation initiale pour la conformer à la formulation voulue.

les critères de convenance évoqués ci-dessus[103] et dont la constance permet l'établissement du cadre « immatériel ».

Récemment, un autre type d'extraction de terres s'est ajouté aux gisements naturels : les déblais de chantier. Il s'agit ici non pas de bénéficier des qualités et facilités offertes par l'extraction en gisements, mais de répondre à la problématique des déchets de construction et démolition[104]. Ainsi que l'ont mis en évidence l'exposition « Terres de Paris »[105] et la thèse de Hugo Gasnier[106], si le traitement et le stockage de ces terres représentent un coût conséquent et posent d'importants problèmes du fait même de leur classement en tant que déchet, celles-ci sont susceptibles de fournir une matière première adaptée à un emploi constructif moyennant leur formulation[107]. À ce sujet, il est saisissant de constater que les quantités de terres évacuées annuellement d'une ville telle Zurich correspondent aux quantités de béton qui y entrent sur la même période[108]. Ainsi, le projet pilote de Cycle Terre[109] a été mis en place pour valoriser des terres provenant des chantiers du Grand Paris. Si l'on retrouve ici l'emploi traditionnel des terres d'excavation comme matériau, cela ne se fait pas

---

103 Sur ce point, voir entre autres la thèse de Mango-Itulamya, « Valorisation des gisements argileux pour la fabrication des blocs de terre comprimée ».

104 En 2020, les terres excavées représentaient 448 millions de tonnes pour l'UE, soit 20,8% du total des déchets annuels. Pour la Belgique, elles représentent 2,8 millions de tonnes, soit 4,1% du total des déchets annuels.
(Source : Eurostat, https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/env_wasgen/default/table?lang=en&category=env.env_was.env_wasgt, consulté le 08/06/2024.

105 Loiret et Joly, « Terres de Paris. De la matière au matériau ».

106 Gasnier, « Construire en terres d'excavation, un enjeu pour la ville durable ».

107 A l'instar de la formulation d'un béton de ciment, la formulation d'une terre consiste à déterminer la composition d'une terre pour obtenir les propriétés mécaniques et de mise en œuvre souhaitées. Il peut s'agir de la modification d'une terre par l'ajout de certains granulats (graviers, sables, silts ou argiles) ou d'un assemblage de granulats sélectionnés et mélangés de façon à obtenir une terre « artificielle » (c'est le cas par exemple pour la terre à pisé employée pour la tour de Negenoord dont il sera question plus bas).

108 Habert, « Identifier les chemins pour une construction soutenable ».

109 Situé à Sevran, Cycle Terre est un projet pilote de valorisation des terres d'excavation en Île-de-France. Son développement a débuté en 2018 et il est entré en activité en 2021. Il a cessé ses activités en 2024. Mais dès 2025, le site a retrouvé une activité sous le nom Re-Cycle Terre grâce à l'association de trois partenaires : Terrio, Édifice et La Brique de Guyane.

sans un changement majeur, puisque ces terres ne sont pas réemployées *in situ* mais sont, à l'instar des terres de gisement, introduites en tant que ressources dans les circuits économiques de la filière terre.

On comprend ainsi que le matériau terre est divers à la fois géographiquement, du fait de la variété des conditions pédologiques, et historiquement, du fait des transformations profondes entre conditions préindustrielles et conditions contemporaines de son emploi. La situation locale fut longtemps déterminante, impliquant une remarquable diversité globale, répondant à la diversité des sols, et une forte homogénéité locale, déterminée par les assemblages de sols prédominants dans une région donnée. Aujourd'hui, le matériau terre tend à s'affranchir de ces conditions locales, ce qui induit à la fois une réduction globale, par la distribution d'un nombre de produits restreint, et une augmentation locale, par la disponibilité de produits de multiples provenances, de la diversité des matériaux disponibles.

1.2.1. En Belgique

- **Ressources locales traditionnelles**

Comme exposé ci-dessus, dans les conditions préindustrielles, le matériau terre est avant tout déterminé par la matière disponible localement et donc par les caractéristiques lithologiques et pédologiques des sols. Dans le cas de la Belgique, on observe une très large dominance de sols aux textures fines d'argiles, limons et sables, avec une présence variable selon les régions de graviers et cailloux. Bien qu'on puisse supposer d'importants contrastes dans les types de matériaux utilisés historiquement du fait des variations locales, il semble que le matériau terre ait été employé de façon relativement homogène sur l'ensemble du territoire.

En effet, là où le matériau terre était employé, les sources[110] s'accordent pour considérer que le torchis était le mode constructif largement dominant, complété par la terre battue pour les sols et par des enduits en terre pouvant être additionnés de chaux pour les finitions.

Cette homogénéité exemplifie la réduction qui s'opère entre les *innombrables* matières et les *nombreux* matériaux. S'il requiert la présence d'un pourcentage d'argile relativement importante, le torchis est un matériau s'accommodant d'un large spectre de types de terres. Cela tient d'une part à l'ajout d'un fibrage végétal important, et à l'absence de fonction structurelle des hourdages en torchis. Il faut préciser ici que, ainsi que je l'exposerai ultérieurement, bien que le matériau réponde ainsi aux mêmes critères de sélection et puisse être considéré comme équivalent sur l'ensemble du territoire, cela n'implique pas pour autant une homogénéité des modes constructifs : le torchis n'est pas mis en œuvre de la même façon en Flandre occidentale ou dans le Pays de Herve[111].

Si le torchis, associé au pan de bois, dominait largement en Belgique, d'autres modalités de mise en œuvre de la terre étaient également présentes : la bauge, les briques non cuites et l'adobe[112] (Figure 3). C'est grâce à un exceptionnel travail d'enquête que l'historien Gérard Bavay a pu identifier la présence de ces modes constructifs, généralement absents des autres sources. Ces divergences permettent d'éclairer deux points concernant le matériau terre en Belgique.

Le premier tient à la rareté des témoins de ces pratiques historiques. À l'exception notable du Pays de Herve, le patrimoine bâti en terre a

110 Voir entre autres : Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*; Trefois, *Landelijke architectuur*; collectif, *Architecture rurale de Wallonie: Tournaisis*.

111 Voir infra *1.1.3.1.En Belgique : Dualisation et diversifications des modes constructifs* (p.104)

112 La distinction entre les deux parait cependant discutable, puisque Gérard Bavay indique par ailleurs que : « On trouve aussi, en Région wallonne, certaines formes de recours à la brique de terre crue. Mais il semble que l'on ne puisse pas réellement parler d'adobe à ce propos. La brique de terre crue n'est en effet utilisée que là où la cuisson ne s'impose pas, soit tout particulièrement pour les cloisons intérieures et les voussettes. Ces briques crues sont simplement des briques à cuire dont, pour des raisons économiques, on a interrompu le processus de production juste avant l'étape de la cuisson. C'est ce que d'aucuns appellent des briques "vertes". » (Bavay, « Éloge de la boue, pérennité de la bauge ».)

pratiquement disparu en Belgique, ce qui est généralement vu comme une conséquence de l'industrialisation précoce du pays ayant permis la diffusion de briques de terre cuite abondantes et bon marché. Il semble cependant que le déclin de l'emploi du matériau terre ait débuté antérieurement, d'une part en milieu urbain du fait des réglementations limitant l'emploi de matériaux inflammables[113] et, d'autre part, en milieu rural du fait de la richesse des terres agricoles offrant aux propriétaires les mieux nantis, au premier rang desquels se trouvent les grands propriétaires terriens tels les seigneurs et le clergé, les ressources nécessaires pour recourir aux briques cuites et à la pierre de taille[114]. Le développement des briqueteries industrielles au XIX^{e} siècle n'aurait donc pas provoqué, mais accéléré ce déclin. En parallèle, l'emploi historique du matériau terre est globalement très peu documenté[115] et n'a pas fait, à ma connaissance, l'objet d'études spécifiques pour le contexte belge. Enfin, ce patrimoine est frappé de ce que Gérard Bavay appelle l'*invision*[116]. Si les enquêtes menées par ce dernier ont permis de lever quelque peu ce voile d'*invision*, il reste à effectuer un travail d'inventaire et d'enquête systématique et rigoureux, à l'instar de celui mené par Adrien Aras-Gaudry en Champagne[117]. Il serait ainsi intéressant de se pencher sur la région du Tournaisis : selon la carte de la Figure 3, la région paraît ne pas connaître

113 La terre en elle-même est ininflammable, mais employée en torchis, elle vient hourder des structures en bois qui, tout comme les toits de chaume, étaient visées par ces réglementations. Voir à ce sujet : Devliegher, *Les maisons à Bruges : inventaire descriptif*; Debonne, « L'architecture médiévale en brique dans le nord de l'Europe ».

114 Collectif, *Architecture rurale de Wallonie: Tournaisis*; Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*; Trefois, *Van vakwerk tot baksteenbouw*.

115 Bernardi, *Bâtir au Moyen Âge (XIIIe-milieu XVIe siècle)*.

116 Gérard Bavay, qui a introduit la notion d'invision, écrit à ce sujet : « Non que les témoins soient invisibles, bien évidemment. Mais parce qu'ils échappent curieusement au regard «ordinaire». Ils sont ainsi plutôt «invus» qu'«invisibles». » (Bavay, « Éloge de la boue, pérennité de la bauge ».)

117 Si les carreaux de terre crue de Champagne étaient connus de longue date, la recherche menée par Adrien Aras-Gaudry a permis de révéler l'importance d'un patrimoine encore existant et d'en préciser l'aire de diffusion. Je dois à Adrien à la fois d'avoir découvert ce patrimoine *invu* et, par la même occasion, la notion d'*invision* elle-même. En attendant que la thèse intitulée « Le patrimoine en carreaux de terre crue de Champagne. Redécouverte d'une architecture vernaculaire oubliée pour penser une éthique environnementale de la construction » et soutenue le 11/12/2025 soit disponible, Aras-Gaudry, Fronteau, et Hamard (« Rediscovering raw earth heritage of Champagne area (France) ») donnent un premier aperçu de cette recherche.

l'emploi du matériau terre, alors qu'on en dit par ailleurs que « [..] à l'encontre d'autres régions qui gardent des bâtisses en colombage du 19e, sinon du 18e ou même du 17e s., le Tournaisis, lui, n'en possède que peu de témoins, quasi indatables et de surcroit mal en point. […] Pourtant, l'usage en fut assurément répandu jusqu'aux alentours de 1800 au moins vers le sud. Serait-ce que la substitution se soit effectuée dès les débuts du 19e s. ? Voire plus tôt déjà vers ou depuis le nord ? L'affaire reste embrouillée »[118]. En attendant qu'un tel travail d'inventaire systématique soit réalisé, les zones de répartition reprise sur la carte de la Figure 3 sont donc à prendre avec une certaine précaution.

Le deuxième point concerne plus proprement les critères régissant le choix d'un matériau et les modalités de sa mise en œuvre. En effet, la présence de bauge (Figure 20) ne semble pas tenir à une différence de type de terres disponibles, puisqu'on la retrouve en Région hennuyère dont les sols sont très similaires à ceux de Hesbaye. En revanche, la Région hennuyère et le Tournaisis sont marqués de longue date par une relative rareté en bois d'œuvre[119]. Or, la bauge permettant de constituer des murs massifs, ce mode constructif limite fortement la quantité de bois d'œuvre si on le compare au torchis et aux ossatures en pan de bois auxquelles il est nécessairement associé. Ainsi, on voit que les caractéristiques de sol ne suffisent pas à appréhender les modes constructifs préindustriels, ceux-ci s'établissant à la conjonction d'un ensemble de conditions plus large, et non exclusivement à partir des propriétés des terres disponibles localement. La réduction qui s'opère entre les *innombrables* terres et les

118 Collectif, *Architecture rurale de Wallonie: Tournaisis*. p.91. Si l'ouvrage reprend deux illustrations de bâtiments considérés comme confirmant la présence de colombages (p.93 et p.188), cette interprétation parait discutable et il pourrait tout à fait s'agir de bauge.

119 Voir entre autres Collectif, *Architecture rurale de Wallonie: Tournaisis*. p.92 : « Certains auteurs, en effet, avancent l'hypothèse de [la] généralisation [de la brique] dès la fin du 16e s. dans l'ouest de la Belgique. G. Piers, en particulier, attribue la disparition plus ou moins rapide du colombage et son remplacement par la brique à deux facteurs. Le premier consiste en une suite de déboisements et de défrichements, donc en une pénurie fort ressentie de bois de construction ; il vaudrait singulièrement dans la région tournaisienne qui était dépourvue en massifs forestiers. Le second résiderait dans les ressources supérieures du paysan, tournaisien entre autres, suffisantes pour lui permettre la commande de briques et la construction en dur. »

nombreux matériaux tient donc à la fois à la tolérance des modes constructifs traditionnels quant aux propriétés du matériau, mais également à un ensemble de conditions physiques et environnementales.

- **Filières d'approvisionnement contemporaines**

Comme mentionné ci-dessus, l'emploi du matériau terre et, avec lui, les modes constructifs préindustriels ont décliné dès le XIX^e^ siècle, voire encore plus précocement. Si, durant les deux dernières décennies du XX^e^ siècle, on a pu observer un emploi de la terre-paille selon des modalités intermédiaires encore fortement artisanales, le matériau terre est aujourd'hui largement dépendant des conditions induites par les circuits de l'économie matérielle. Dès lors, considérer le matériau terre employé en Belgique contemporaine implique d'envisager non plus les conditions de disponibilité locale, mais les modalités d'approvisionnement de celui-ci. En effet, si l'emploi de terre extraite localement est encore pratiqué occasionnellement, l'approvisionnement tend à être assuré principalement par des filières d'extraction, de conditionnement, de distribution et de commercialisation du matériau et de ses semi-produits (Figure 12). Le type de matériau dépend donc plus des filières existantes et de l'emploi envisagé que de la pédologie locale. S'il existe quelques spécificités belges, ce mode d'approvisionnement et les matériaux proposés sont similaires à la situation prévalant aujourd'hui en Europe occidentale.

C'est surtout au cours de ces vingt dernières années qu'on a pu observer la mise en place d'une filière terre comprenant entre autres des « producteurs »[120] et des réseaux de distribution et de vente. Les producteurs de matériau terre en Belgique sont peu nombreux. Les argilières Hins[121], situées à Saint-Aubin et spécialisées dans les argiles

120 On l'a vu, dans le cas de la terre, cette « production » consiste en différentes étapes : extraction, formulation, préparation et conditionnement. À quelques exceptions près, comme celle des BTC pour lesquels il y a bien une transformation plus conséquente et la production de semi-produits, il ne s'agit donc pas d'une production à proprement parler, mais elle correspond à la phase associée habituellement à la production des matériaux et semi-produits destinés à la construction.

121 https://www.hins.be/

réfractaires, proposent depuis 2005 une gamme de produits pour la construction. Deux entreprises, Argio[122] et Argibat[123], proposaient des BTC produites en Belgique, mais toutes deux ont fait faillite en 2018. C'est la même année que, s'inspirant du projet Cycle Terre, BC Materials[124] a entamé le reconditionnement de terres de déblais pour proposer de la terre à pisé, des BTC, des briques moulées et des mélanges pour mortier et enduit en terre. La vente de ces matériaux est assurée par des revendeurs, et plus particulièrement ceux spécialisés dans les « écomatériaux », tels qu'Ecobati, Ecomat, Ecobow, Carodec, etc. À côté des gammes proposées par les producteurs belges, on trouve des produits similaires provenant de producteurs européens, tels que Claytec (Allemagne), Argilus (France) ou Tierrafino (Pays-Bas).

On observe donc bien en Belgique le changement énoncé plus haut : une décorrélation entre localisation et matériau disponible, s'accompagnant d'une augmentation des matériaux disponibles localement et de semi-produits dérivés et, partant, une diversification locale des modes de mise en œuvre, mais une perte de diversité globale, puisque ce sont les mêmes matériaux que ceux disponibles dans les pays limitrophes, voire plus largement en Europe.

122 Argio était une entreprise de production de BTC stabilisées, fondée en 2010 par l'architecte Gery Despret, Jean-Pierre Palm et Diego Lamarche. Source : Le Moniteur belge, 19/10/2010 (création de Terraco group, renommé en Argio le 22/03/2012), 23/02/2018 (cessation), http://www.ejustice.just.fgov.be/tsv/tsvf.htm, consulté le 22/09/2022

123 Argibat était une filiale du groupe Nonet & Fils, créée en 2014 pour produire et commercialiser des produits en terre crue, et principalement des BTC, par suite du rachat par le Nonet & Fils de la briqueterie de Wanlin. Le Moniteur belge, 18/07/2014 (création), 08/06/2018 (cessation), http://www.ejustice.just.fgov.be/tsv/tsvf.htm, consulté le 22/09/2022

124 BC Materials est une coopérative bruxelloise fondée en 2018 par les membres de BC architecture & studies. https://bcmaterials.org/fr



Figure 8 : Construction traditionnelle : artisan chaumier, Belgique (photographie : Clemens Trefois, s. d. [entre 1926 et 1950])



D.K.Z.

Bio-architect Alexis Versele volgt het groeien van zijn geesteskind op de voet. Alle probleempjes lijken voorlopig opgelost.

Figure 9 : Construction contemporaine : chantier d'une maison en terre paille, l'architecte Alexis Versele au premier plan, Belgique (source : quotidien Het Volk, 19/05/1994)



Figure 10 : Construction contemporaine : préparation de la terre-paille à l'aide d'un grapin agricole, Belgique (photographie : Béatrice Dumoulin, 1989)



Figure 11 : Construction contemporaine : construction d'un mur en pisé, Belgique (photographie: © Thomas Noceto, 2017)



Figure 12 : Construction contemporaine : disponibilité des matériaux selon leur distribution (photographie : Arnaud Evrard, 2016)



Figure 13 : Construction contemporaine : atelier de production de BC Materials, Belgique (photographie : Elie Pauporté, 2019)



Figure 14 : Construction contemporaine :production du pisé sur site, entreprises Héliopsis et Caracol, chantier du CEES d'Orléans, France (photographie : Jeremy Baset, 2013, in Hugo Gasnier, « Construire en terre d'excavation, un enjeu pour la ville durable », p.63.)

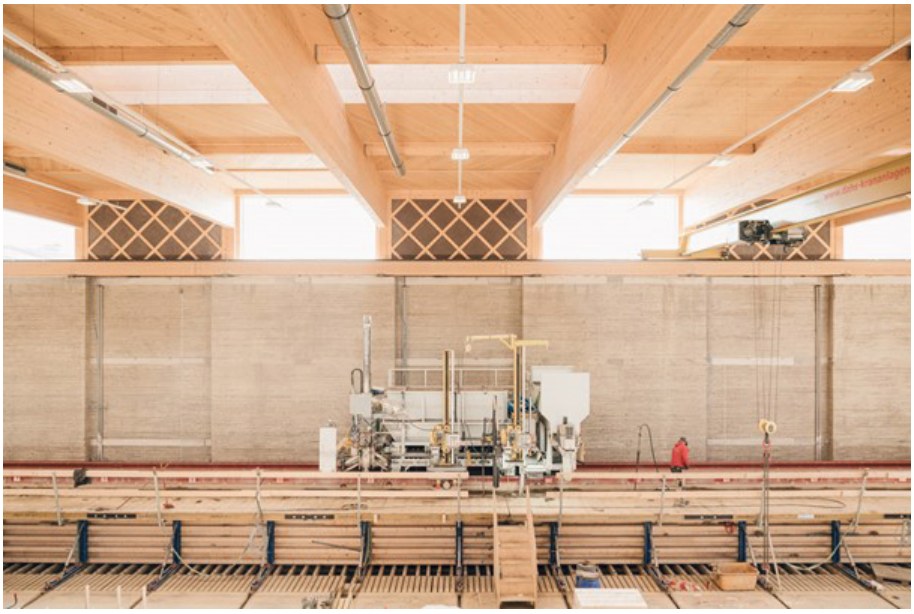


Figure 15 : Construction contemporaine : hall de préfabrication d'éléments en pisé, entreprise Lehm ton Erde, Autriche (photographie : © Hanno Mackowitz, 2019)

1.3. La construction

Si la matière terre devient matériau dès lors qu'elle est extraite du sol et considérée pour un emploi constructif, son façonnage et sa mise en œuvre sont le fait d'un ensemble d'acteurs disposants de moyens tant matériels (outillages et autres équipements) qu'immatériels (savoirs et savoir-faire) et suivants une certaine organisation (méthode). La *construction*, entendue ici comme le processus d'édification d'un bâtiment, se décline en différents modes spécifiques selon les agencements des acteurs et des moyens tant matériels qu'immatériels mobilisés. Ainsi, différents matériaux, tels le pisé ou l'adobe, ne correspondent pas aux mêmes savoirs, méthodes et outillages pour leur mise en œuvre. De plus, il n'y a pas une stricte corrélation entre matériau et *construction* en ce sens qu'un même matériau, le torchis par exemple, n'est pas nécessairement mis en œuvre selon les mêmes modalités selon les lieux et les époques. Autrement dit, « il y a sans doute plus de parenté entre la brique cuite et l'adobe ou entre le pan de bois et la charpente métallique ou encore entre le béton et le pisé qu'entre deux techniques mises en œuvre à partir d'un même matériau "terre" »[125]. En conséquence, tout comme il y a de *nombreux* matériaux terre, il n'existe pas *une* construction en terre, mais de *nombreuses* constructions en terre. Une fois encore, l'emploi du terme *construction en terre* doit donc être entendu comme un terme générique recouvrant cette diversité de modes constructifs.

Frédéric Aubry[126] considère que l'« architecture vernaculaire […] s'établit sur la synthèse d'une trilogie conceptuelle composée de trois pôles de référence à partir desquels on peut analyser méthodiquement chaque construction »[127] : l'humain, en ce qu'il « enveloppe et exprime le contenu de toutes les données thématiques, activités et besoins de nature socio-économique, culturelle et historique », le site en ce qu'il « intègre toutes les données environnementales » et les matériaux en ce qu'ils « impliquent les

125 Bavay, « Éloge de la boue, pérennité de la bauge ».

126 Introduction à Guindani et Doepper, *Architecture vernaculaire: territoire, habitat et activités productives.*

127 Guindani et Doepper, *Architecture vernaculaire: territoire, habitat et activités productives.* p.V

choix et les techniques mis en œuvre dans la forme bâtie ». Cette détermination du mode constructif par la seule condition du matériau paraît cependant pouvoir être questionnée. Ainsi, comme nous l'avons vu concernant le matériau terre dans le contexte belge, l'emploi historique du torchis, l'émergence plus tardive de la bauge et l'absence de l'adobe avant le développement de la production massive de briques cuites[128] laissent entendre que le recours à un mode constructif plutôt qu'à un autre dépend de multiples conditions et ne puisse être réduit à la stricte adéquation aux ressources disponibles. Et en effet, Fleury *et al.* écrivent : « Le processus de la construction convoque des ressources et des compétences de natures très diverses. La construction se trouve largement déterminée par des phénomènes extrêmement variés. »[129] Ce faisant apparaît la difficulté que constitue la compréhension de la construction, ou d'un mode constructif en particulier, puisque les phénomènes et conditions influant sur la construction sont non seulement « extrêmement variés », mais également « généralement étudiés séparément au sein de disciplines autonomes »[130].

Cela étant, le propos ne vise pas ici à analyser en détail les cultures constructives, les rapports de production ou encore les conditions sociales et économiques en ce qu'elles déterminent l'apparition, la diffusion ou la disparition d'un mode constructif, mais uniquement à souligner succinctement l'irréductibilité d'un mode constructif à un rapport strictement causal aux conditions matérielles. Envisageant ainsi de possibles affinités électives entre la construction en terre et certaines conditions culturelles et sociales historiques, il devient possible de considérer les différences fondamentales observables entre les modalités historiques et les modalités contemporaines de la construction en terre par les transformations qu'ont connues ces conditions.

À l'instar des modes constructifs traditionnels dont elle relève communément, mais non exclusivement, la construction en terre telle

128 Comme indiqué dans le point précédent, il s'agit en fait de briques non cuites (c'est-à-dire destinées à être cuites, mais retirées de la filière de production avant cuisson) et non d'adobes à proprement parler.

129 Fleury *et al.*, *Les temps de la construction*. p.11

130 Fleury *et al.*, *Les temps de la construction*. p.11

qu'elle a été pratiquée durant des millénaires « demandait une main-d'œuvre abondante. L'investissement en travail propre des familles, la solidarité de voisinage, l'entraide sociale collective jouaient un rôle important garantissant la réalisation du gros-œuvre des ouvrages dans des délais acceptables. »[131] Elle tend ainsi à correspondre à des conditions caractérisées par des cultures constructives essentiellement conventionnelles[132], des économies relativement fermées et (très) faiblement monétarisées, et des rapports de production présentant une faible spécialisation des tâches. Pour caricaturale que soit cette description, elle permet de mesurer les changements opérés entre les conditions préindustrielles de la construction en terre et les conditions contemporaines de « l'art moderne de bâtir en terre crue »[133].

Il va sans dire que le contexte dans lequel prend place cet « art moderne » a connu et continue à connaître de profondes transformations, qu'il s'agisse des conditions de la construction ou, plus globalement, des conditions socio-économiques. Parmi ces transformations, figure l'effacement des « technologies conventionnelles » au profit de

131 Guillaud *et al.*, *Terra Incognita. Découvrir une Europe des architectures de terre*. 2009 p.86, cité par Araújo Nunes, « Earth construction as cultural value. Reappropriation of Adobe's constructive culture in Aveiro ».

132 Dupire *et al.* définissent la *convention* ainsi : « Dans un premier réseau d'information, nous dirons que la technologie est conventionnelle. Dans son fonctionnement traditionnel, une convention constitue un accord entre gens de métier, portant sur des objets ou des façons de faire. Elle est le plus souvent tacite et sa diffusion est assurée par la culture orale. Elle ne porte pas sur un projet de bâtiment particulier, mais sur un ensemble de réalisations appartenant à un modèle culturel admis par l'ensemble d'un groupe social. Elle est la base sur laquelle se constitue un vocabulaire constructif, et qui permet la reproduction des savoir-faire professionnels. […] Chacun des métiers qui interviennent sait de façon "conventionnelle" et sans ambiguïté l'ensemble des tâches nécessaires à la finition de son ouvrage. Ils supposent des savoir-faire constitués, admis collectivement. » (pp.17-18) La convention décrite ici est envisagée entre corps de métier, mais vaut *a fortiori* lorsque les acteurs de la construction traditionnelle se situent « en deçà » de l'organisation en corps de métier distincts. (Dupire *et al.*, *Deux essais sur la construction*.)

133 Titre du dossier que Jean Dethier a consacré à l'architecture en terre dans la revue d'A n°255. (Dethier, « 1789-1979, L'art moderne de bâtir en terre crue ».)

« technologies prescriptives » et « normatives »[134]. Corrélativement, les rapports de production en sont venus à reposer presque exclusivement sur le travail rémunéré et sur une forte spécialisation des tâches dans une économie de marché fondée sur la concurrence et la libre circulation des biens. On a vu ci-dessus l'impact des « circuits de l'économie matérielle » sur le matériau terre. L'inscription dans ce nouveau contexte implique la réorganisation de la construction en terre par l'apparition d'acteurs spécialisés tendant à s'organiser en filières et se retrouvant en concurrence avec d'autres filières, voire au sein même de leur propre filière[135]. Si cette tendance engendre une relative normalisation de la construction en terre en la conformant aux conditions prévalant dans les modes constructifs dominants, il faut cependant noter avec Victor Villain que, bien que les actrices et acteurs de la construction en terre « ne forment pas un bloc homogène »[136], « la spécificité de ce procédé de construction […] tend à privilégier une économie locale à dominante symbolique reposant en partie sur une appropriation et un usage communs d'un matériau

134 Dupire *et al.*, *Deux essais sur la construction*. distinguent de la convention la *prescription* et la *norme*. Ils définissent la première comme : « Dans un second réseau, la technologie sera dite prescriptive. La prescription implique une relation d'ordre de celui qui définit l'ouvrage vers celui qui le réalise. Elle n'est plus relation, mais écriture, médiation. C'est dans ce réseau que la « technologie » émerge en tant que telle au XVIII[e] siècle, conceptualisée comme discours sur la technique. La technologie prescriptive traite désormais l'activité technique de l'homme, non plus comme savoir-faire adaptable, mais sur le modèle déductif d'une science exacte » ; et la deuxième comme : « Enfin, dans un troisième réseau, la technologie sera normative. […] [Elle] consiste à incorporer un principe mécanique et répétitif dans [le] modèle [de la technologie prescriptive]. » (p.18)

135 Proposant une analyse bourdieusienne de « la sociologie du champ de la construction en terre en France », Victor Villain décrit ainsi dans le détail les luttes de pouvoir tant internes qu'externes qui animent la filière de la construction en terre.

136 Villain, « Sociologie du champ de la construction en terre crue en France (1970-2020) ». p.177. L'auteur propose de distinguer cinq groupes : les producteurs industriels ; les professionnels relevant de la production clivée ; les avant-gardistes consacrés ; et les nouveaux avant-gardistes se divisant « entre ceux dont l'*illusio* tend en une révolution symbolique du champ de la construction conventionnelle et ceux dont l'*illusio* tend vers une révolution conservatrice du champ de la construction ». (p. 212) Je précise que l'auteur entend la « construction conventionnelle » en tant que modèle dominant et non au sens que lui donne Dupire *et al.*, *Deux essais sur la construction*.

disponible et accessible »[137]. Bien que le matériau apporte une connotation symbolique, les conditions et modalités de la construction en terre contemporaine tendent néanmoins à s'assimiler à celles des modes constructifs contemporains dominants et non plus à celles de la construction en terre historique. L'emploi de la terre comme matériau de construction a beau être millénaire, le recours à une même ressource ne suffit pas à effacer les ruptures opérées entre pratiques préindustrielles et pratiques contemporaines et à inscrire ces dernières dans la continuité des longues traditions qui les ont précédées (Figures 8 à 15).

1.3.1. En Belgique

La diversité de la construction en terre ne tient donc pas exclusivement à la diversité des matériaux disponibles, mais au moins tout autant à celle des sociétés humaines qui la pratiquent, à leurs cultures, leurs économies et leurs histoires. Considérée dans le temps long, la situation belge permet tout à la fois d'illustrer, de compléter et de préciser ces considérations très génériques. Mais avant, il faut préciser que les modes constructifs en eux-mêmes ne sont pas ou peu documentés, ce qui est d'autant plus vrai qu'on remonte loin dans le temps. Le propos s'appuie donc en grande partie sur le bâti comme indice des conditions de sa réalisation.

- **Aux origines : du nomadisme à l'attachement à la terre**

La néolithisation de l'Europe occidentale s'est opérée au cours des VI^e^ et V^e^ millénaires avant notre ère, en commençant par le contour méditerranéen et la vallée du Danube. Contrairement au modèle d'expansion linéaire continu qui a longtemps prévalu, il semble aujourd'hui que « [l]a néolithisation en tant que changement technique et social est une dynamique intruse en Europe occidentale, avec des modes de progression multiples »[138], entre autres dans la rencontre entre

137 Villain, « Sociologie du champ de la construction en terre crue en France (1970-2020) ». p.212

138 Marchand, « Chasseurs-cueilleurs et agriculteurs en Europe occidentale ».

populations mésolithiques et néolithiques. Pour ce qui nous importe, la néolithisation correspond à la sédentarisation des premiers paysans attachés à leurs terres de cultures. Cela induit une transformation des modes constructifs, du fait du passage de campements temporaires à des habitations permanentes, puisque c'est avec la néolithisation qu'apparaissent les premières évidences de constructions lourdes et pérennes.

Sur le territoire correspondant à la Belgique actuelle, les traces les plus anciennes de néolithisation datent de +/- 4500 av. J.-C. et se situent sur la bande de lœss qui traverse le pays d'est (région de Liège) en ouest (Hainaut occidental) en passant par le Brabant. Il s'agit principalement d'implantations de la civilisation agropastorale danubienne rubanée[139], se présentant sous forme de petits villages comprenant un fossé d'enceinte complété d'une palissade, quelques habitations et divers enclos et fosses. Les habitations sont typiques, suivant un modèle remarquablement constant à travers l'ensemble de la vaste étendue de répartition de cette civilisation[140]. Constructivement parlant, ces habitations se caractérisent par l'articulation d'une ossature en madrier supportant une large toiture en chaume et d'élévations en torchis assurant protection et séparation, ces dernières étant positionnées indépendamment de l'ossature. S'il est très hypothétique de décrire précisément le mode constructif au-delà de ces traces matérielles, il paraît peu discutable de considérer qu'il reposait

139 Datant de 5.500 à 4.700 Av. J.-C., cette civilisation est dite danubienne du fait de son origine géographique située dans le bassin occidental des Carpates et rubanée du fait des motifs typiques ornant les poteries.

140 Il s'agit de longues bâtisses quadrangulaires dont la longueur est comprise entre 10 et 45 mètres, tandis que la largeur, plus constante, oscille généralement entre 5 et 7 mètres. La construction se compose d'une ossature faite de poteaux de bois. Ceux-ci sont disposés par trois en rangs transversaux (ou tierces). La répétition de ces rangs forme les travées s'ordonnant le long de l'axe longitudinal. Une toiture à deux versants réalisée en chaume couvre l'ensemble. Les parois extérieures, indépendantes de l'ossature, sont constituées de poteaux et de clayonnages couverts de torchis. Enfin, des fossés flanquent l'ensemble, protégeant les murs de torchis et les espaces intérieurs des eaux de ruissèlement. Il est supposé que ces fossés aient pu servir pour la fabrication du torchis. Pour plus de détail, voir entre autres Anick Coudart, La maison néolithique : métaphore matérielle, sociale, et mentale des petites sociétés sédentaires, in J-P Demoule, La révolution néolithique dans le monde, CNRS éditions, 2010.

principalement sur une production domestique, étant le fait de petites communautés. Un doute persiste cependant, car les échanges entre communautés semblent avoir été importants, comme en atteste la remarquable constance et homogénéité de cette civilisation ainsi que les nombreuses évidences d'échanges de productions artisanales[141]. Il semble ainsi que « [l]a construction d'une enceinte excédait vraisemblablement les capacités d'une population peu nombreuse, comme celle que devait accueillir les quatre maisons de Darion. Elle devait reposer sur une organisation sociale solide, par ailleurs nécessaire pour expliquer l'ampleur du phénomène et les invariants constatés »[142] (Figure 16).

Tout au long du Néolithique, divers peuples et civilisations traversèrent et s'installèrent sur le territoire de l'actuelle Belgique, sans transformer fondamentalement les typologies bâties. Il faut attendre la fin de l'Âge du Bronze pour observer des transformations majeures : « L'habitat en oppidum, établi sur des sites dotés de systèmes de défense bâtis en pierre et blocage de pierrailles et de terre, avec une évolution vers le plan quadrangulaire et des solutions de superstructures en bois et torchis élevées sur des soubassements en pierre. »[143] Cette évolution se confirme au cours du Bronze final pour mener progressivement à une distinction entre des implantations en oppidum assurant des fonctions de commerce et d'artisanat et des implantations de plaine attachées à l'agriculture. La disposition de ces dernières change également. Sans oublier que ce territoire est habité par une mosaïque de peuples mêlant diverses influences, principalement celtes et germaniques dont « il est probable

141 Les traces d'industrie lithique (site de Darion) et de production de poterie (site d'Oleye) témoignent d'une production trop abondante pour la population du site. Les échanges entre sites sont confirmés par l'importante présence de matériels allogènes. (Cahen et Jadin, « Économie et société dans le Rubané récent de Belgique ».)

142 Cahen et Jadin, « Économie et société dans le Rubané récent de Belgique ».

143 Guillaud, « Architecture de terre ». V.2, p.8. Pour l'anecdote, le mode de réalisation des murs d'enceinte, tel que le décrit Jules César, est étonnamment similaire à la technique de la « terre armée » brevetée par l'ingénieur Henri Vidal en 1963 : des traverses de bois sont posées par couches successives, en remplissant l'intervalle entre les traverses avec un mélange de terre et de pierres. Une couche sur deux est posée perpendiculairement à la longueur du mur, de façon à laisser apparaître les extrémités des bois qui sont alors prises dans un parement de pierre.

qu'[ils] ne construisaient pas les mêmes habitations et les mêmes bâtiments utilitaires partout »[144], on peut tout de même noter l'apparition de fermes sur cours dont les élévations sont constituées d'une ossature en bois hourdée de torchis[145] : les colombages, mode constructif majeur de l'Europe centrale et de la partie septentrionale de l'Europe occidentale qui perdura jusqu'au XIX^{e} siècle.

Ainsi, pour lointain que puisse paraître le Néolithique, s'y établissent les fondements des modes constructifs qui ont dessiné les contours des pratiques constructives vernaculaires et populaires d'Europe centrale et septentrionale, dont les territoires qui formeront bien plus tard la Belgique : « [La] culture constructive danubienne pose les référents techniques et typologiques de la construction des maisons en longueur à ossature bois et torchis qui dominera en Europe pendant plusieurs millénaires, jusqu'aux époques récentes de notre histoire, et selon des types peu transformés. »[146]

- **Dualisation et diversification des modes constructifs**

Peu avant notre ère, le territoire qu'envahissent les troupes romaines et que, de la Marne et du Rhin jusqu'à la mer du Nord, Jules César appellera la *Belgica*, connaît tout à la fois « les grandes propriétés terriennes et les privilèges de l'aristocratie »[147] et une agriculture prospère et sophistiquée, permettant d'en faire déjà une des régions les plus peuplées d'Europe occidentale[148]. Sans effacer ces caractéristiques, l'occupation romaine y apporte des modifications majeures. Le territoire est réorganisé par son découpage selon le *centuriato*, le plan cadastral orthogonal dont on retrouve encore des traces aujourd'hui, et le développement de *villae* et *latifundia*, exploitations agricoles de grande envergure suivant des principes d'organisation et des modes constructifs que l'Empire romain exporta sur l'ensemble de son territoire. C'est ainsi que se diffuse l'emploi de pierre de

144 Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*, p.30.
145 Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*. p.29
146 Guillaud, « Architecture de terre ». Vol. 2, p.8
147 Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*. p.31
148 Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*. p.30

taille, des tuiles et briques cuites[149]. Dans le même temps, la production agricole, qui était jusque-là organisée en petites unités et consommée pratiquement exclusivement localement, s'ouvre sur « une société avec consommation agraire indirecte et avec une importante circulation d'argent et de marchandises avec les pays lointains »[150] ainsi qu'avec les armées romaines, en particulier celles installées le long du Rhin.

Arrivés dès l'an 358 apr. J.-C., les Francs s'installent durablement sur le territoire belge, y intégrant de fortes influences romaines que l'on retrouve dans les fondements du Royaume mérovingien. Pour autant, la fin de l'Empire romain d'Occident s'accompagne d'une extrême raréfaction de la monnaie et, partant, des échanges commerciaux. On assiste ainsi au retour « d'une économie d'argent à une économie plus naturelle. Ceci signifie que le commerce des produits agricoles ne fût plus payé en argent : la consommation en était plus directe entre le producteur et le consommateur »[151]. Dès lors, sous le régime féodal qui se met alors en place, la propriété foncière devient la richesse par excellence et la vie rurale domine très largement la société. En ce qui concerne la construction, très schématiquement, les seigneurs et l'Église prolongent les pratiques amenées par les Romains, en recourant à la pierre ou à la brique cuite. Dans le reste de la société, soit essentiellement la paysannerie tant asservie qu'affranchie, ce sont les pratiques antérieures qui se perpétuent avec la construction à colombage. Tout en connaissant des évolutions et de nouvelles influences, ce mode constructif apparu à la fin du Néolithique est largement dominant sur le territoire belge et le restera jusqu'au XVI^{e} siècle en milieu urbain et jusqu'au XIX^{e} siècle, voire plus tard encore, en milieu rural (Figure 17).

149 La recherche menée par Delencre s'intéresse aux « matériaux comme témoins de transformations culturelles ». Il détaille ainsi la diffusion des tuiles estampillées, production des légions romaines, comme marqueur de l'influence de la culture constructive romaine dans le Nord-Est de la France. (Delencre, « Terres et pierres pour matières de cultures ».) Il faut noter ici que les briques d'adobe, bien que connues et utilisées dans la Rome antique, comme en témoignent les écrits de Vitruve, ne semblent pas avoir fait partie des modes constructifs diffusés par l'Empire, du moins dans cette partie de l'Europe.

150 Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*. p.33

151 Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*. p.34

On voit ainsi se mettre en place, d'abord avec l'Empire romain puis avec les Francs, une distinction entre deux modes constructifs. Le premier, d'héritage romain, concerne principalement les établissements seigneuriaux et cléricaux, tandis que le second, d'héritage germano-celtique, concerne essentiellement les établissements populaires et paysans. Si la séparation n'est pas stricte, des hybridations et des emprunts étant fréquents, cette tendance marque durablement les territoires belges, et plus largement l'Europe. Le premier mode présente une relative homogénéité à l'échelle européenne, tandis que le second se caractérise par une mosaïque de pratiques vernaculaires qui, si elles sont relativement stables dans le temps, connaissent cependant diverses influences, ce qu'illustrent les différentes variantes du pan de bois et de son hourdage en torchis observables en Belgique. Ainsi, au sud et à l'est du territoire belge, le torchis est mis en œuvre sur des éclisses horizontales tressées sur des lattis verticaux. Les pans de torchis s'inscrivent dans un registre horizontal. À l'inverse, vers la côte, le torchis est placé sur des éclisses verticales tressées sur des lattis horizontaux. Les pans de torchis sont généralement verticaux. Selon Clemens Trefois[152], cela tiendrait à l'influence germanique d'une part et normande de l'autre : la deuxième disposition se retrouve en Normandie et en Angleterre, dans des régions ayant connu une forte influence des peuples scandinaves. Ces derniers, venant de régions abondamment boisées, construisaient des habitations entièrement en bois, les murs étant constitués de rondins placés verticalement. Pour pallier une plus faible disponibilité en bois d'œuvre, ils auraient espacé ces montants et comblé ces espacements avec le torchis, mode constructif emprunté aux pratiques locales préexistantes. Ces variations indiquent donc que, au-delà des conditions physiques, les influences culturelles jouent un rôle déterminant dans le domaine de la construction traditionnelle.

- **De la paysannerie à l'émancipation urbaine**

L'essor des villes médiévales s'amorce au XI^{e} siècle. Si les bourgs sont d'abord construits en colombages hourdés de torchis avec couverture de

152 Trefois, *Landelijke architectuur*.

chaume, ces modes constructifs vont, dès le tournant du XII^e^ au XIII^e^ siècle[153], être progressivement remplacés par la maçonnerie de briques cuites ou de pierre et les couvertures en tuiles. Certaines villes, comme Bruges[154], vont jusqu'à mettre en place des aides financières pour encourager l'emploi de ces matériaux incombustibles, avant de progressivement interdire d'abord les couvertures en chaume, puis les ossatures en bois[155]. Mais, pour l'essentiel, ces changements restent cantonnés à l'intérieur des enceintes urbaines.

En milieu rural, les pratiques constructives vernaculaires et l'usage de la terre restent vivaces et communs au moins jusqu'au milieu du XIX^e^ siècle. La brique de terre cuite remplace cependant peu à peu la terre crue dans les fermes les plus riches, et en particulier celles appartenant aux seigneurs ou au clergé que l'on retrouve concentrées dans les riches plaines limoneuses. Cette tendance va se diffuser et s'accélérer au cours du XIX^e^ siècle, du fait de l'industrialisation de la production des briques cuites. En outre, les premières réglementations urbanistiques portant sur la ruralité sont mises en place vers la fin du XIX^e^ siècle. La seconde moitié du XX^e^ va voir ces réglementations se généraliser et s'étoffer, bien que certaines exceptions liées à l'agriculture restent encore aujourd'hui en vigueur. Dans le même temps, l'organisation des exploitations agricoles est progressivement confiée aux ingénieurs agronomes. Les typologies traditionnelles de fermes et les modes constructifs qui leur sont associés sont remplacés par une organisation et des bâtiments fonctionnalistes et standardisés.

C'est également à partir du milieu du XIX^e^ siècle que l'agriculture commence à subir de profondes mutations qui conduisent, au début de la

153 Debonne, « L'architecture médiévale en brique dans le nord de l'Europe ».

154 Devliegher, *Les maisons à Bruges : inventaire descriptif*.

155 Comme évoqué plus haut, dès le XVI^e^ siècle, des ordonnances royales ou municipales interdisent les bâtiments en pan de bois afin de lutter contre les risques de propagation d'incendies, provoquant la disparition des remplissages en torchis. Se concentrant sur la vallée mosane, David Houbrechts considère cependant que les causes sont multiples : « Les réglements d'incendie, l'évolution des goûts et des techniques, l'épuisement progressif des forêts et les grands projets des XIX^e^ et XX^e^ siècles ont chassé le bâti en pan de bois du paysage urbain. » (Houbrechts, « Le logis en pans de bois dans les villes du bassin de la Meuse moyenne (XVe-XVIIe siècle) ».)

seconde moitié du XX[e] siècle, au développement d'une agriculture « hors sol » régie par d'importants flux internationaux[156] et réduite à la « phase biologique dans le secteur de l'alimentation »[157]. La paysannerie décline sur cette même période pour finir par disparaître au lendemain de la Seconde Guerre mondiale. D'une part, la productivité par unité de surface de sol connaît une extrême augmentation liée au développement des sciences agronomiques, au recours massif aux fertilisants pétrochimiques, et à la sélection de nouvelles variétés de plants. D'autre part, la surface cultivée par agriculteur augmente également fortement du fait de la mécanisation[158]. Si la croissance démographique augmente la demande en produits agricoles et contrebalance très légèrement ces tendances, le nombre d'agriculteurs chute radicalement : « Cette évolution explique […] pourquoi, alors que vers 1850, environ 50% de la population active belge était encore nécessaire pour nourrir le pays, de nos jours, 3% de la population suffisent amplement. »[159] Si l'exode rural qui s'opère sur cette période est généralement associé à l'attrait des villes et à la demande de main-d'œuvre d'une industrie en plein développement, on voit ici qu'il peut tout autant être lié aux transformations de l'agriculture elle-même.

156 Ce processus débute au milieu du XIX[e] siècle, avec les premières importations céréalières depuis les plaines américaines et australiennes vers l'Europe. Il a pour conséquence de rompre l'indispensable complémentarité entre élevage et culture liée à la fertilisation des sols, et de pousser les agriculteurs européens à privilégier la production viandeuse du fait de sa plus grande valeur ajoutée. (Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*.)

157 Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*. p.211

158 Quantitativement, les nouvelles techniques agricoles augmentent fortement la productivité : un hectare en culture traditionnelle produit +/- 1,5 tonne de céréales et une personne peut cultiver annuellement de l'ordre de 7 hectares à l'aide d'une charrue à traction animale158 ; un hectare en culture à intrants produit +/- 5 tonnes de céréales par an et une personne équipée d'un tracteur peut cultiver quelques 70 hectares annuels. Là où il fallait 30 paysans pour produire +/- 350 tonnes de céréales, un seul agriculteur suffit (Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*. p.204. Datant de 1978, cette proportion a encore diminué aujourd'hui, puisque l'agriculture représente en 2020 à peine 0,8% des emplois en Belgique. En Europe, seul le Luxembourg présente un taux plus faible. Source : Eurostat).

159 Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*, p.204.

Or, la construction en terre était essentiellement le fait de la paysannerie[160], et impliquait une importante main-d'œuvre dorénavant disparue[161].
Les modes constructifs vernaculaires s'éteignent ainsi avec la paysannerie, à la fois du fait du développement et de la diffusion de nouveaux matériaux, de la transformation des attentes en termes d'usage, et de la disparition de la vie rurale traditionnelle, tant dans ses rythmes et rites que dans sa densité.

- **De l'effacement au renouveau**

À la sortie de la Seconde Guerre mondiale, la construction en terre traditionnelle peut être considérée comme ayant disparu du territoire belge, bien que les photographies de Clemens Trefois témoignent de survivances de ces pratiques (Figure 8)[162]. Contrairement à d'autres pays, et particulièrement l'Allemagne[163], le recours au matériau terre est écarté

160 Si certains ouvrages sont réservés à des artisans spécialisés, principalement les charpentes, les menuiseries et les couvertures, les habitants exécutaient eux-mêmes la majorité des travaux de construction et particulièrement les hourdages en torchis. Pour ce faire, ils bénéficiaient le plus souvent de réseaux d'entraide et d'échanges de service au sein de leur communauté. Ces travaux se faisaient aux périodes de moindres intensités pour les cultures, soit selon des rythmes saisonniers.

161 Philippe Bret ajoute à cela la disparition des savoir-faire « morts dans les tranchées de 14-18 » (Bret, « Présentation de la formation Ouvrier Professionnel en restauration du Patrimoine. De l'importance de la terre crue dans le patrimoine traditionnel gersois. »)

162 Les archives photographiques concernant la vie rurale traditionnelle belge (et surtout flamande) de Clemens Trefois couvrent une période s'étendant de 1926 à 1950. Cependant, ces photographies ne sont pas datées et il est dès lors impossible de savoir si les photographies montrant des chantiers et des artisans remontent à l'entre-deux-guerres ou à la période suivant la Seconde Guerre. (Tréfois, « Fotoarchief verzameling diapositieven Tréfois. »)

163 Selon Hubert Guillaud (Guillaud, « Architecture de terre », Vol. 2, pp.39-40), « [l]e mouvement favorable à la construction en terre semble avoir pris de l'ampleur vers les années 1835-40 [en Allemagne] » et « [l]a construction en terre n'a jamais désintéressé les allemands [sic] et plusieurs auteurs dont A. Engelhardt, R. Jobst, C. Kuntzel et O. Ritgen, parmi les plus connus, publiaient d'autres livres dans les années 20 de notre siècle. Ces années correspondent à la construction, en régions de Prusse et Saxe à plus de 2 000 habitations et une étude réalisée par E. Schleicher dénombre 17 300 logements contruits [sic] entre 1920 et 1921 dans ces mêmes régions ». Ce mouvement est prolongé ensuite par le régime nazi, à l'initiative d'Albert Speer et Heinrich Himmler, aboutissant à la mise en place de centres de

des programmes de la Reconstruction belge, bien qu'il semble qu'il ait été envisagé[164].

Après la Seconde Guerre mondiale, c'est dans ses colonies, le Congo belge et le Ruanda-Urundi, que la Belgique entreprend un programme de construction en terre modernisée. Comme l'expose Hubert Guillaud[165], dès le début des années 1950, la création de l'Office des Cités africaines (OCA) entame une campagne de recherche et de développement de construction en blocs de terre stabilisés. Après la fin de l'Empire colonial belge[166], cette dynamique est prolongée par les programmes de coopération, principalement l'Administration générale de la coopération au développement (AGCD). C'est dans ce contexte que la technique des Blocs de terre compressés (BTC) se développe, entre autres grâce à la mise au point de presses mécaniques, telle la célèbre Terstaram conçue par Fernand Platbrood. Dans le même temps, des coopératrices et coopérateurs tels que Jean Dethier, Jean Hensens, Hugo Houben ou

formation, de documentations techniques dont les premières normes DIN éditées en 1944 (et d'application jusqu'aux années 1970), et de nombreux bâtiments. Cette dynamique se prolonge après la guerre, tant à l'Ouest qu'à l'Est, comme en témoigne la série de films « Hochbauten aus Lehm » datant de 1951 et attribués à Manfred Ehrendt. Ces films sont remarquables par leur caractère didactique et par l'organisation stricte et efficace des différentes phases d'un chantier de construction en terre, semblable à une chaîne de production. Certains de ces films sont disponibles en ligne : https://www.youtube.com/watch?v=5jannrVrIDM (consulté le 06/04/2024). Selon Jean Dethier, ces films seraient en fait antérieurs, ayant été produits durant la 2e guerre mondiale à l'initiative d'Albert Speer lorsque celui-ci occupa la fonction de ministre de l'Armement de 1942 à 1945. Les arguments repris dans le film « Hochbauten aus Lehm II – Wohnungsbau – 1. Baustelleneinrichtung und lehmaufbereitung » mettant en avant l'économie de matériau, de transport et de main-d'œuvre plaideraient en ce sens, mais la mention « *Deshalb unser Beitrag zum Fünfjahrplan : lehmbau* ! » (Voici notre contribution au plan quinquennal : la construction en terre !) à la fin du même opus et celle de « *Natürbaustoffe verwenden, bedeutet : 5-Jahrplan fördern* ! » (Utiliser des matériaux naturels signifie : exiger un plan quinquennal !) apparaissant sur une banderole dans l'opus II.5 semblent confirmer quant à elles une production de la RDA.

164 Selon des propos recueillis auprès de Jean Dethier lors d'une rencontre le 20/01/2017. Il est à noter qu'un procédé à base de terre stabilisée, la « terra-démente », fût inventé et utilisé lors de la reconstruction d'Ypres à la sortie de la Première Guerre mondiale.

165 Guillaud, « Architecture de terre ». Vol. 2, p.126

166 La République du Congo prend son indépendance le 30/06/1960. La province du Ruanda-Urundi est scindée entre la République du Rwanda et le Royaume du Burundi, dont les indépendances sont déclarées toutes deux le 01/07/1962.

Suzanne Vervaelcke[167] découvrent le patrimoine en terre en Afrique centrale et en Afrique du Nord. Des dynamiques similaires existent dans d'autres pays d'Europe, dont la France avec le CRAterre en figure de proue[168]. Trois éléments semblent avoir contribué à soutenir ces dynamiques : la première crise profonde du Modernisme et plus largement de la modernité triomphante, dont la culture contestataire et alternative issue de Mai '68 participe, un intérêt nouveau pour l'architecture vernaculaire dont on réalise qu'elle est menacée de disparition et d'oubli[169], et la première crise pétrolière et avec elle l'émergence des mouvements écologistes.

Alors qu'en Europe, la construction en terre rurale traditionnelle a fini de disparaître à la sortie de la Seconde Guerre mondiale, il semble que l'on découvre une histoire longuement cachée et oubliée. Cela peut être en partie expliqué par une différence importante entre les actrices et acteurs des pratiques récemment disparues et les nouveaux militantes et militants de la terre crue. En effet, il est remarquable que ce renouveau de la construction en terre se fasse dans un contexte radicalement différent de celui qui l'avait vue disparaître. Les pratiques traditionnelles de construction en terre crue, relevant essentiellement du monde rural et faite par et pour les paysannes et paysans dans une économie principalement domestique et faiblement monétarisée, étaient confinées à la paysannerie et disparurent avec celle-ci. La réintroduction de la construction en terre n'est pas le fait de cette dernière, mais principalement d'architectes et d'ingénieurs, c'est-à-dire d'intellectuelles et d'intellectuels formés au rôle

167 Dethier, « Terra mundi & terra Belgica »; Guillaud, « Architecture de terre ».

168 Le CRAterre est fondé en 1979 par Alain Hays, Silvia Matuk, François Vitoux, Hugo Houben et Patrice Doat. Les deux derniers sont belges et sont en contact étroit avec les acteurs belges, comme Jean Dethier. En témoigne leur étroite collaboration dans l'ouvrage récent de Jean Dethier, *Habiter la terre. L'art de bâtir en terre crue, traditions, modernité et avenir*.

169 Cet intérêt pour l'architecture vernaculaire peut aussi être lu comme un intérêt pour l'architecture domestique banale qui, depuis le modernisme, est entrée dans le champ de l'architecture sans pour autant disposer de modèles adéquats au sein de la culture classique de l'architecture, et, dans le même temps, les modèles fonctionnalistes et machinistes proposés par le modernisme sont fortement contestés.

de prescripteurs[170]. À ce titre, ces nouveaux actrices et acteurs participent du modèle dominant du système de production. Malgré des positions généralement contestataires et critiques, c'est bien au sein des logiques et principes de ce système productif que ces nouveaux actrices et acteurs tendent à inscrire la construction en terre. Le manque de succès de ces initiatives peut être envisagé comme un révélateur de la relative incompatibilité entre la terre crue et ce système productif.

En Belgique, ce renouveau va aboutir à la construction de quelques bâtiments en terre, principalement de la terre-paille. Ils sont l'œuvre d'une poignée d'architectes[171] (Figure 9) et de quelques artisans et entreprises[172]. Ces nouveaux actrices et acteurs de la construction en terre s'organisent, mettant en place l'association TerraMorpho, créée à l'initiative de Peter Willem, artisan en terre-paille[173]. Mais malgré l'enthousiasme et l'engagement, les résultats restent très limités. En effet, Sophie Bronchart estime qu'à peine une quarantaine d'habitations en terre-paille, technique de loin la plus courante sur cette période, furent construites entre 1990 et 2010, dont 80% en autoconstruction partielle et 20% par des corps de métier[174]. Or, sur la période de 1992 à 2011, 674 695 bâtiments ont été construits en Belgique, dont 513 002 maisons[175], ce qui permet de mesurer l'extrême marginalité de la construction en terre pour cette période[176].

---

170 Dupire *et al.*, *Deux essais sur la construction*.

171 Parmi ceux-ci : Stéphan Ardui, Jean-Marie Delhaye, Oswald Dellicour, Sjap Holst, Agnès Kufferath et Charles Gheur, Michel Meert, Isabelle Prignot, Herman Remmes et Alexis Versele

172 Parmi ceux-ci : Olivier Bale, Druwid sprl, Novastar sprl, Eric Pauporté et Peter Willem.

173 Bavay et Bronchart, « Earthen architecture in Belgium ».

174 Bronchart, « Architectures de terre crue, des savoir-faire millénaires à la construction durable contemporaine ».

175 Ces chiffres rassemblent les trois catégories utilisées par Statbel : maisons de type fermé, semi-fermé et ouvert.
(Source : https://statbel.fgov.be/fr/themes/construction-logement/parc-des-batiments#figures, consulté le 22/09/2022)

176 À titre de comparaison, Obiedzynski (*Flandre. Architectures populaires*. p.10) rapporte qu' « [e]n 1904, on relève dans la plaine de la Lys que les ¾ des fermes sont construites en pisé, que 1/3 subsiste autour de Lille et dans toute la région boisée des Monts de Flandre et de Cassel. On estime à cette époque que 9/10 des

Si aujourd'hui, les pratiques ont fini par se diffuser un peu plus largement, il s'agit principalement de finitions en terre, mais peu de gros-œuvre, à quelques exceptions notables, dont les réalisations belges du bureau BC architects (Figure 26). La Belgique a d'ailleurs connu entre 2010 et 2020 une situation quelque peu particulière, puisque l'offre professionnelle, surtout en termes de production, dépassait la demande. On peut voir dans cette surcapacité une cause des faillites de deux producteurs majeurs, Argio[177] et Argibat[178], survenues à quelques mois d'intervalle en 2018. La terre a cependant trouvé également des usages mixtes, comme dans le cas de Paille-Tech, qui réalise des panneaux préfabriqués en structure bois, isolation en botte de paille et finition intérieure en terre crue (enduit de +/-5cm destiné à compenser le manque d'inertie thermique du reste du complexe).

---

constructions nouvelles sont réalisées en brique et que le 1/10 restant l'est en torchis. Dans le pourcentage des constructions réalisées en brique, un panache des techniques subsiste. Il se traduit de plusieurs façons : 1) La structure porteuse est en bois et le remplissage est en brique ; 2) Le soubassement est en brique et le reste en torchis ; 3) Les murs pignons sont en brique et les murs de façade sont en torchis ; 4) La totalité de la construction est en brique. […] Il apparaît dans les exploitations que ce sont les habitations qui se construisent en brique et que les dépendances se font sur le mode traditionnel. En 1914, on estime que 50% des constructions en milieu rural sont couvertes de chaume. […] Vers 1960, les dernières couvertures en chaume disparaissent du Courtraisis. Actuellement, depuis 1970, le rythme de disparition est tel qu'il n'y aura bientôt plus de couverture en chaume. »

Les zones couvertes par ces données étant très différentes, il serait absurde de supposer des proportions comparables pour l'ensemble du territoire belge. Cependant, ces informations permettent de se rendre compte de l'omniprésence de la construction en terre dans un territoire pourtant fortement et précocement industrialisé. Il est intéressant de noter par ailleurs que l'auteur mentionne également qu'entre 1860 et 1914, « la moitié des constructions existantes sont détruites par suite du regroupement des constructions dans le village ».

177 Argio était une entreprise de production de BTC stabilisées, fondée en 2010 par l'architecte Gery Despret, Jean-Pierre Palm et Diego Lamarche. Source : Le Moniteur belge, 19/10/2010 (création de Terraco group, renommé en Argio le 22/03/2012), 23/02/2018 (cessation), http://www.ejustice.just.fgov.be/tsv/tsvf.htm, consulté le 22/09/2022

178 Argibat était une filiale du groupe Nonet & Fils, créée en 2014 pour produire et commercialiser des produits en terre crue, et principalement des BTC, par suite du rachat par le Nonet & Fils de la briqueterie de Wanlin. Le Moniteur belge, 18/07/2014 (création), 08/06/2018 (cessation), http://www.ejustice.just.fgov.be/tsv/tsvf.htm, consulté le 22/09/2022

Répondant aux logiques de marchés qui régissent le secteur de la construction aujourd'hui, la construction en terre crue vise à se structurer en filière, à l'instar de ce qui s'est opéré pour le chanvre ou la paille. Bien que, en Belgique, cette tendance reste embryonnaire et sensiblement moins développée que dans les pays limitrophes, une telle organisation marque une rupture claire avec la construction traditionnelle, où il ne s'agissait pas d'organiser un système professionnel autour de la promotion d'un produit spécifique, mais plutôt de s'adapter aux ressources à disposition.

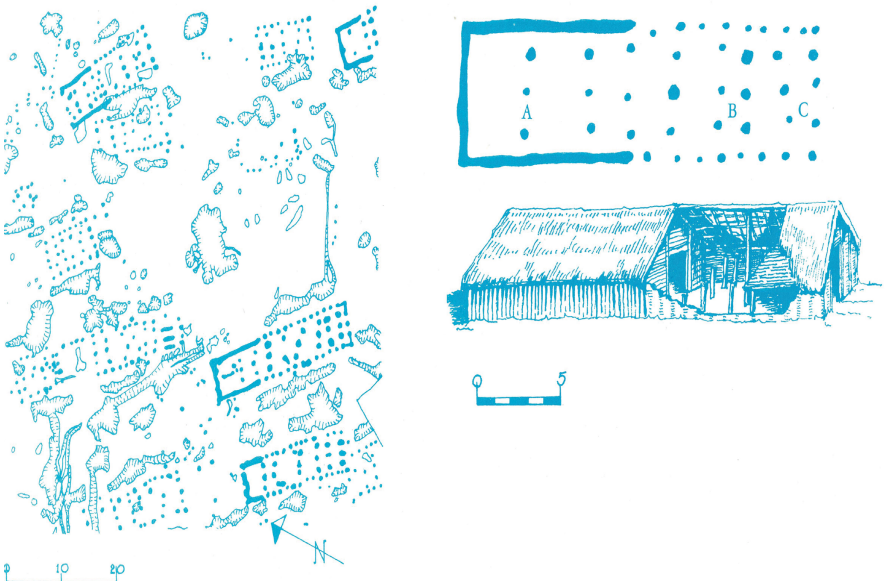


Figure 16 : Bâti historique : reconstitution d'une « ferme en longueur » de la civilisation danubienne rubanée. A : Habitation ; B : Etables ; C : Remise (source : Goedseels et Vanhaute, *Nos Fermes se racontent*, p.25)



Figure 17 : Bâti historique : scène paysanne au XVIe siècle. A l'arrière-plan, les maisons ont une structure en pan de bois, un soubassement en brique, des murs en terre (vraisemblablement du torchis) et une couverture en chaume (Pieter Brueghel le Jeune, le Mariage paysan, vers 1550, source : Google Art Project)



Figure 18 : Bâti historique : une ferme en Flandre, première moitié du XXe siècle, Belgique (photographie : Clemens Trefois, s. d. [entre 1926 et 1950])



Figure 19 : Bâti historique : une ferme reconstruite dans le musée en pleine air de Bokrijk, Belgique (photographie : Elie Pauporté, 2023)



Figure 20 : Bâti historique : une grange en bauge dans la région de Soignies, Belgique (photographie : Gérard Bavay, s.d.)



Figure 21 : Bâti historique : la « Bicoque » à Stavelot. Ancien relais postal en pan de bois et hourdage en torchis (photographie : Elie Pauporté, 2022)



Figure 22 : Bâtiment en terre contemporain : maison en ossature bois et remplissage de terre-paille, ouvrage en pisé, Louvain, Belgique (photographie : Sophie Bronchart, 1994)



Figure 23 : Bâtiment en terre contemporain : maison en maçonnerie de BTC, Louvain-la-Neuve, Belgique (photographie : Gaspard Geerts, 2016)



Figure 24 : Bâtiment en terre contemporain : bureaux et magasins en ossature bois et remplissage en terre-paille pour l'entreprise de travail adapté « La Ferme Nos Pilifs », Bruxelles, Belgique (photographie : Elie Pauporté, 2024)



Figure 25 : Bâtiment en terre contemporain : maison en ossature bois et remplissage en terre-copeaux de bois, ouvrage en pisé, Beauraing, Belgique (source : Terra Award Belgique, 2017)



Figure 26 : Bâtiment en terre contemporain : pavillon de chasse en pisé, Anvers, Belgique (source: Terra Award Belgique, 2017)



Figure 27 : Bâtiment en terre contemporain : tour-observatoire de Negenoord, Limbourg, Belgique (photographie : © Filip Dujardin, 2016)



Figure 28 : Ouvrage en terre contemporain : à gauche, enduits en terre sur maçonnerie de brique, Bruxelles, Belgique (photographie : Elie Pauporté, 2021)



Figure 29 : Ouvrage en terre contemporain : mur en pisé, Spa, Belgique (source : Terra Award Belgique, 2017)

1.4. Les ouvrages et bâtiments

Après avoir considéré la disponibilité de la ressource, la convenance du matériau et la faisabilité de la mise en œuvre, il reste à envisager le résultat, soit les *ouvrages* et *bâtiments* en terre. Comme indiqué précédemment, le rapport établi ici entre *ouvrage* et *bâtiment* est celui de la partie au tout : un *bâtiment* est un ensemble composé de différents *ouvrages*. Par ailleurs, si, s'agissant de désigner les réalisations faites avec le matériau terre, l'expression la plus courante est celle d'*architectures en terre* ou de *construction en terre*, je préférerai, pour des raisons de clarté terminologique, l'expression de *bâtiment en terre*. Le terme de *bâtiment* est préféré à son synonyme, *édifice*, car, si tous deux présentent l'avantage de désigner un objet clair – les produits du processus de construction, soit les entités bâties, ou édifiées, sans autre critère d'inclusion ou d'exclusion – le premier a l'avantage de se décliner aisément à différentes échelles, du *bâtiment* à l'*environnement bâti*.

Considérant tout d'abord l'héritage bâti laissé par la longue histoire de la construction en terre, on observe des situations contrastées du fait de l'extrême diversité qu'il recouvre, s'étendant des traces de l'aube du Néolithique jusqu'à une multitude de bâtiments le plus souvent modestes encore occupés aujourd'hui. Ensuite, considérer le bâti contemporain amène à constater des changements profonds et appelle entre autres à introduire une distinction entre *bâtiments en terre* et *ouvrages en terre* et à questionner la notion même de *bâtiment en terre*. Ces considérations génériques servent enfin à envisager la situation belge et plus particulièrement un exemple de bâtiment en terre contemporain : la tour-observatoire de Negenoord.

Comme évoqué ci-dessus, la longue histoire de la construction en terre débute « probablement à partir des époques protonéolithiques (-15 000 av. J.-C.), avec les premiers signes de sédentarisation »[179]. Elle se déploie et se ramifie dans tous les grands bassins de civilisation de la planète, produisant une immense profusion et une grande diversité de *bâtiments*, des bâtisses

179 Joffroy, « Les architectures de terre crue ».

les plus populaires[180] aux édifices les plus fastueux[181]. Là où le matériau terre est utilisé, c'est avec abondance, des villes entières ayant été construite (presque) uniquement de terre[182]. S'il est plaisant d'exposer la profusion et la beauté du bâti en terre ancien, une abondante littérature, dont les publications citées ci-dessus, s'y est déjà employée et je n'aurais rien à y ajouter. En revanche, il paraît utile de s'arrêter sur l'enjeu que constitue cet héritage pris entre conservation, restauration, occupation et disparition.

D'une part, cet héritage comprend un patrimoine majeur constitué de vestiges archéologiques et d'édifices ou ensembles historiques remarquables, dont les « 175 sites, intégralement ou partiellement bâtis avec ce matériau, […] classés par l'Unesco au patrimoine mondial de l'humanité »[183]. La conservation ou la restauration de ces sites est un enjeu majeur, le matériau même étant fortement susceptible de détérioration. Tout en cherchant à se conformer à la déontologie et aux textes doctrinaux de la conservation et de la restauration, une abondante littérature[184]

180 Pour une vaste illustration de l'incroyable diversité, de la beauté et de la richesse des bâtiments vernaculaires en terre, voir entre autres Piesik, *Habiter la planète: Atlas mondial de l'architecture traditionnelle et vernaculaire*; Oliver, *Dwellings: The Vernacular House Worldwide*.

181 Parmi d'autres, Stevens (*Architecture de terre et patrimoine mondial*.) documente et illustre de nombreux bâtiments monumentaux en terre, de la Mésopotamie à la côte pacifique du Pérou en passant par les Routes de la soie ou le Royaume d'Abomey.

182 Si les premières villes mésopotamiennes ont aujourd'hui disparu, « la ville de Yazd est l'exemple le plus impressionnant de cette culture constructive "100% terre" ». (Joffroy, « Les architectures de terre crue ».) Il existe encore aujourd'hui de nombreux exemples, telles Marrakech et Shibam (Yémen). Cette dernière est souvent désignée comme « la Manhattan du désert » et est abondamment reprise comme illustration des capacités et possibilités constructives de la terre (voir entre autres Fontaine *et al.*, *Bâtir en terre: du grain de sable à l'architecture*; Dethier, *Habiter la terre. L'art de bâtir en terre crue, traditions, modernité et avenir*; Maachi et Sonnier, « Le plus vieux matériau de construction au monde est aussi le plus écoresponsable ».).

183 Maachi et Sonnier, « Le plus vieux matériau de construction au monde est aussi le plus écoresponsable ». Cela représente un peu moins de 19% des 933 sites culturels classés par l'UNESCO. Pour mémoire, les points repris sur la carte de la Figure 5 indiquent la localisation de ces 175 sites. (https://whc.unesco.org/en/list/?components=0&order=country&type=cultural consulté le 09/04/2024).

184 À titre d'exemple, Terra, le congrès international sur le patrimoine architectural en terre, est organisé tous les trois à cinq ans à l'initiative de l'*International Council on*

s'attache à déterminer les moyens de préservation adéquats face aux facteurs de détérioration naturels – ruissellements superficiels, stagnations et infiltrations d'eau, érosion éolienne, végétation, etc. – et anthropiques. Ainsi, certaines détériorations peuvent avoir été provoquées par le relevé et l'exploration des sites, comme lorsque des trous d'excavation de fouilles et les dépôts en résultant peuvent engendrer des stagnations d'eau ou des remontées capillaires, ou des mesures de préservation méconnaissant le matériau et engendrant des effets secondaires dévastateurs, comme des couvertures en cimentage ou des consolidations chimiques des surfaces appliquées sur certains sites[185]. Tendant à une muséification du bâti concerné, ces approches patrimoniales restent généralement éloignées du sujet de cette étude. Il faut cependant souligner les contributions importantes que celles-ci, visant la préservation du patrimoine et donc la réduction de sa sensibilité aux dommages et déteriorations, ont amenées quant à la compréhension du matériau et des moyens de limitation des détériorations que celui-ci peut connaître[186].

D'autre part, cet héritage comprend un patrimoine mineur constitué d'innombrables *bâtiments* encore en usage et représentant encore aujourd'hui une part appréciable de l'environnement bâti à l'échelle

Monuments and Sites (ICOMOS) et de son *International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage* (ISCEAH). Ayant déjà connu 13 éditions, la première s'étant tenue à Yazd en 1972 et la dernière à Santa Fe en 2022, cet événement majeur traite en premier lieu des enjeux les plus récents de l'inventaire, l'étude, la conservation et la gestion du patrimoine en terre. Les pratiques constructives en terre contemporaines se sont progressivement ajoutées à ces thématiques initiales.

185 Voir entre autres Joffroy et Moriset, *Palais royaux d'Abomey - Vol.2*; Devaux, « Conservation et mise en valeur de la forteresse d'Ikaros au Koweït »; Gandreau, « Enjeux de formation pour les sites archéologiques en terre ».

186 À titre d'exemple, l'expertise d'Ann Bourgès, dont les recherches portent essentiellement sur la conservation (Bourgès *et al.*, « Review of earthen material consolidation with ethyls silicate ».), a contribué à des travaux tels que Vissac *et al.*, *argiles & biopolymères - les stabilisants naturels pour la construction en terre*. Par ailleurs, le *Project Terra* mentionné précédemment et qui a contribué à d'importantes avancées dans la compréhension de la matière et du matériau terre est un projet initié et financé par la Getty foundation pour promouvoir l'étude et la conservation du patrimoine architectural en terre (https://www.getty.edu/projects/terra/, consulté le 09/04/2024).

mondiale[187]. En tant que produit de modes constructifs conventionnels et traditionnels, ceux-ci présentent une grande diversité globale et une forte homogénéité locale, manifestant ainsi la diversité des cultures humaines et des territoires dans lesquels elles s'épanouissent. Cet attachement à un territoire est caractéristique des *bâtiments vernaculaires*[188]. Alors que d'importants moyens peuvent être déployés pour la conservation du patrimoine majeur, ce « petit patrimoine » vernaculaire semble aujourd'hui tout à la fois menacé et menaçant. Si certaines régions du monde connaissent encore une construction en terre traditionnelle active, celle-ci tend cependant à disparaître, impliquant une perte de savoir-faire constructifs et, partant, de connaissance du matériau terre.

187 S'il est courant de lire qu'environ un tiers de la population mondiale actuelle habite dans des bâtiments en terre, il parait plus vraisemblable que cette proportion soit aujourd'hui inférieure à 20%, ce qui n'en reste pas moins une proportion significative. Dans (Doat *et al.*, *Construire en terre.*) paru en 1979, il est estimé que la moitié de l'humanité (p.9) vit dans un habitat en terre, sans pour autant citer de source. Dix ans plus tard, soit en 1989, Houben et Guillaud (*Traité de construction en terre.*) revoient cette estimation, ramenant celle-ci à un tiers de l'humanité. Depuis, cette estimation, reprise abondamment, est restée inchangée. Pourtant, les auteurs précisaient que cela correspondait à « près de 1 500 000 000 d'êtres humains » (p.16), ce qui permet de considérer que cette proportion date de la première moitié des années 1980 et qu'aujourd'hui, cela représenterait moins d'1/5e des 8 milliards d'êtres humains que compte la population mondiale. Pour autant que l'ensemble du bâti en terre ait été conservé entre 1989 et aujourd'hui, divers facteurs, dont la concentration de la croissance démographique dans les zones urbaines et particulièrement en Asie (+ 1,5 milliard de personnes en ville en Asie entre 1985 et 2020, source : https://population.un.org/wup/DataQuery/, consulté le 09/04/2024), laissent supposer que cette proportion est très probablement surévaluée.

188 Le terme *vernaculaire* s'entend selon différentes définitions. Particulièrement, dans le domaine de l'architecture, il semble prêter à confusion du fait de la différence d'interprétation entre monde francophone et monde anglo-saxon, comme le souligne (Bisson, « Vernaculaire moderne? »). Relevant la récurrence du critère d'appartenance dans les différentes définitions du terme (« en sciences, qui est du pays » selon https://www.universalis.fr/dictionnaire/vernaculaire/, consulté le 09/04/2024) ainsi que dans son étymologie latine (*vernaculus* : relatif aux esclaves nés dans la maison ; qui est du pays, indigène, national [c.-à-d. Romain] ; dérivé de *verna :* esclave né dans la maison du maître, esclave de naissance ; [fig] indigène, né dans le pays, selon https://gaffiot.fr/#verna consulté le 09/04/2024), je l'utiliserai pour désigner une localisation, l'attachement à un lieu (bien qu'on puisse retrouver l'appartenance à une communauté, comme dans la distinction entre langue vernaculaire et langue véhiculaire). Ainsi, *vernaculaire* se distingue et complète la notion de *traditionnel,* qui désigne quant à elle un mode de transmission et est donc relative à des aspects immatériels, tels les savoir-faire.

Corrélativement, le bâti en terre tend à être déprécié, conduisant à lui substituer des *bâtiments* réalisés en matériaux industriels ou, à défaut, à le dissimuler. La conjonction de ces deux tendances menace d'effacement le bâti vernaculaire, tout en le rendant menaçant par les défauts d'entretien et de rénovation qui entraîne sa fragilisation[189].

Si l'on considère maintenant les *bâtiments en terre* contemporains, c'est-à-dire les *bâtiments* produits par les procédés de construction « modernes », une première difficulté apparaît quant à déterminer le bâti relevant de cette catégorie. Dans le cas des réalisations préindustrielles, l'emploi du matériau terre est abondant là où il est présent. La question paraît donc superflue. C'est en considérant les catégories contemporaines qu'apparaît l'importance de cette clarification. Dans sa thèse, Hugo Gasnier analyse un corpus de quatorze projets d'« architecture de terre contemporaine »[190]. Si le matériau terre est bien présent dans chacun des projets, la qualification d'architecture de terre, entendue comme *bâtiment en terre*, interroge pour certains projets, tels les logements à énergie positive « Amplia » à Lyon,[191] dont seuls les enduits extérieurs des coursives sont réalisés en terre. De son côté, le Terra Award, premier « prix international des architectures contemporaines en terre crue » (2016), propose une catégorie « aménagements » dans laquelle se retrouvent des réalisations présentant un emploi ponctuel du matériau terre, alors que les autres

189 Wilbaux (« La construction en terre face aux tremblements de terre: le cas du Maroc en septembre 2023 ».) décrit ce phénomène de fragilisation révélé lors du séisme survenu en septembre 2023 dans le Haut Atlas et ayant fortement touché Marrakech. Dans le même temps, il rend compte des *a priori* communs sur la fragilité du bâti en terre, abondamment pointé par les médias comme cause des importants dommages matériels engendrés par le séisme, alors que les dommages subis par les bâtiments en béton sont peu mentionnés alors qu'ils sont au moins aussi importants. Dans un tout autre contexte, Aras-Gaudry (« Le patrimoine en carreaux de terre crue de Champagne. Redécouverte d'une architecture vernaculaire oubliée pour penser une éthique environnementale de la construction ».) témoigne d'une situation similaire en Champagne. Le bâti en terre dans la ville de Reims est méconnu et négligé, provoquant sa détérioration, avec pour conséquence des dommages parfois spectaculaires que la presse locale relaye en pointant le matériau de construction comme seule cause du sinistre.

190 Gasnier, « Construire en terres d'excavation, un enjeu pour la ville durable ». pp.84-117

191 Gasnier, « Construire en terres d'excavation, un enjeu pour la ville durable ». pp.88-89

catégories sont réservées à des réalisations présentant un emploi global, mais non exclusif du matériau terre. Mais les limites entre ces catégories ne sont pas explicitées. Par exemple, des réalisations telles que l'Escalier céleste et la Cité d'Orion ou encore les bains japonais et four public de l'installation « Zenkon-yu x Tamping Earth » semblent relever de la catégorie « aménagement » du fait de leur programme, alors qu'il s'agit de *bâtiments* constitués presque exclusivement de terre. Mais qu'il s'agisse d'architecture, de construction ou de *bâtiment*, que désigne-t-on exactement quand on les caractérise comme étant « en terre » ?

L'*Encyclopædia Unviversalis* précise dans son article sur l'« architecture (matériaux et technique) - Terre » que « [l]'expression « architecture de terre » désigne l'ensemble des édifices maçonnés de terre crue, et exclut à la fois l'architecture de brique (terre cuite) et les cavités creusées dans les sols meubles qu'on trouve en Andalousie, au sud de la Tunisie et surtout dans la « ceinture de lœss » où vivent plus de dix millions de Chinois »[192]. Précisons, pour que cette définition soit complète, qu'il s'agit d'entendre la maçonnerie comme « [p]artie des travaux du bâtiment comprenant l'édification des fondations et des gros murs ainsi que les travaux de revêtement (enduits, joints) »[193] et non uniquement les « [o]uvrage[s] fait[s] de matériaux (pierres, briques, etc.) assemblés et joints le plus souvent par un liant (ciment, mortier, etc.) »[194], ce qui exclurait les *bâtiments* réalisés en terre allégée, en torchis ou en banco. Par ailleurs, l'emploi du matériau terre dans un *bâtiment* ne se limite pas nécessairement aux grosses et petites maçonneries, mais peut aussi concerner d'autres éléments de premier et second œuvre, tels que les sols, les planchers et, bien que beaucoup plus rarement, les couvertures. Ainsi, il est possible d'observer des *bâtiments* édifiés exclusivement en terre, telles les cases Musgum dites « cases

192 Dethier et Bauer, « ARCHITECTURE (Matériaux et techniques) - Terre ».

193 Première entrée de la définition de « maçonnerie » dans le TLFi (https://www.cnrtl.fr/definition/maçonnerie, consulté le 09/04/2024). Cette première entrée apporte une précision complémentaire entre grosse maçonnerie (« ensemble des travaux comprenant les fondations et les gros murs ») et petite maçonnerie (« ensemble des travaux comprenant les cloisons, les plafonds et la pose des enduits. Synon. o*uvrage léger* »).

194 Deuxième entrée de la même définition (https://www.cnrtl.fr/definition/maçonnerie, consulté le 09/04/2024).

obus »[195]. En conséquence, considérant qu'un *bâtiment* est envisagé ici en tant qu'entité constituée de l'assemblage de divers éléments distincts et spécifiques désignés comme *ouvrages*, je propose donc de réserver la désignation de *bâtiment en terre* aux édifices dont plusieurs *ouvrages*, dont au moins le premier œuvre des élévations, sont réalisés principalement ou exclusivement avec le matériau terre. Dans les autres cas, je propose de considérer qu'il s'agit d'*ouvrages en terre* incorporés à un *bâtiment*, sans pour autant qualifier celui-ci de *bâtiment en terre*.

Si ces précisions permettent d'établir un critère avant tout quantitatif, une autre question en découle, celle des liens entre les dispositions spécifiques d'un *bâtiment* et le(s) matériau(x) dont il est constitué. La question est vaste, mais peut être délimitée en précisant les termes dans lesquels elle se pose ici. Les *bâtiments vernaculaires* présentent une forte régularité dans les correspondances entre les formes et dispositions des *bâtiments*, autrement dit les typologies bâties, et les matériaux employés. Si l'on reprend l'exemple des cases obus citées ci-dessus, on observe ainsi une très forte similarité entre toutes les cases obus, sans que celles-ci ne soient strictement identiques pour autant. La terre y est disposée selon des principes offrant une grande cohérence entre les caractéristiques du matériau et les formes réalisées[196]. Il en résulte une corrélation entre matériau et *bâtiment*.

Ces liens réciproques entre matériau et *bâtiment* perdent en évidence lorsque l'on considère des *bâtiments* contemporains : il ne paraît plus possible de déduire les matériaux employés des formes et dispositions d'un *bâtiment*, pas plus que de présupposer des dispositions d'un *bâtiment* à partir

---

195 Les cases construites par les Musgum (ou Mousgoum, peuple du bas Logone, à la frontière entre les actuels Tchad et Cameroun) sont constituées exclusivement de terre. Elles présentent une forme conique caractéristique et évocatrice pour les colons, qui les ont désignées tour à tour de pain de sucre, dôme du Kremlin, tiare, etc. En français, c'est l'évocation de l'obus qui s'est imposé. (Seignobos et Jamin, *La case obus. Histoire et reconstitution.*)

196 Les reliefs réguliers couvrant la surface extérieure des cases jouent un rôle décoratif, mais permettent également la construction et l'entretien des cases en servant d'échafaudage permanent et réduisent la vitesse d'écoulement de l'eau, limitant ainsi l'érosion. Le matériau, la construction et la forme du bâtiment sont donc intimement liés.

du matériau employé. Des transformations fondamentales s'opèrent entre des modes constructifs préindustriels, dont les savoirs et savoir-faire se constituent empiriquement et se transmettent par convention (ou tradition), et qui présentent une grande diversité globale et une forte homogénéité locale, et les modes constructifs contemporains, dont les savoirs et savoir-faire se constituent scientifiquement et se transmettent par prescription ou normalisation et qui tendent à présenter une homogénéité globale et une diversité locale. À ces transformations répondent des modifications importantes observables dans les *bâtiments* produits selon ces modes distincts.

Ainsi, s'il est utile de souligner la distinction à opérer entre *bâtiments en terre* et *bâtiments incorporant des ouvrages en terre*, une autre modification paraît importante à mettre en évidence : la relation entre les modes constructifs et les typologies de *bâtiments* se distend. La construction traditionnelle reposait sur une forme de reproduction conventionnelle, mobilisant des typologies constantes et peu nombreuses, comme autant de modèles récurrents et impliquant des corrélations fortes entre matériaux, modalité d'exécution, dispositifs constructifs et affectation des *bâtiments*. À l'inverse, les typologies sur lesquelles s'appuie la construction contemporaine tendent à la diversification et à l'évolutivité. La substitution de la prescription à la convention conduit à envisager chaque *bâtiment* comme un projet. Bien que devant se conformer à diverses contraintes, telles que les réglementations, ce dernier relève d'un processus de conception proposant un agencement spécifique et ambitionnant un certain degré d'innovation et d'invention. Les *bâtiments* et leurs processus de construction entretiennent des rapports plus complexes et moins prévisibles. Partant, il se produit une décorrélation entre matériau, modes constructifs et typologies des *bâtiments* et il ne paraît dès lors plus possible d'établir de rapports constants et réguliers entre matériaux employés, formes bâties, fonctions, localisation, etc. Les liens qu'avaient établis les modes traditionnels entre ces différents éléments s'effacent. La catégorie des *bâtiments* et *ouvrages en terre* contemporains paraît dès lors s'établir sur le seul critère du matériau employé, indépendamment d'autres caractéristiques permettant de les distinguer d'autres *bâtiments* ou *ouvrages*.

1.4.1. En Belgique

Comme exposé ci-dessus, la possibilité de l'emploi du matériau terre en Belgique est confirmée par la disponibilité des ressources, leur convenance à un emploi constructif et l'existence de capacité de mise en œuvre. Ainsi, le territoire belge dispose d'abondantes ressources en terre, que l'on envisage une extraction diffuse sur site, ou concentrée sur des gisements. Ces ressources présentent de plus des propriétés convenant à la production de matériaux terre, qu'il s'agisse de matériaux à performances moyennes et à large convenance correspondants aux pratiques conventionnelles ou de matériaux aux performances élevées spécifiques et mesurées requis par les pratiques contemporaines. Enfin, si les transformations profondes des modes constructifs survenues principalement au cours du XX^{e} siècle ont provoqué une rupture avec de longues et riches traditions constructives, la construction en terre est encore aujourd'hui pratiquée, bien que de façon très marginale. Un dernier aspect reste dès lors à envisager : qu'en est-il du bâti en terre existant en Belgique ?

Comme nous l'avons vu, la construction en terre traditionnelle fut largement pratiquée en Belgique depuis le Néolithique pour décliner au cours du XIX^{e} siècle et définitivement disparaître au milieu du XX^{e} siècle. On pourrait dès lors s'attendre à trouver une abondance de bâtiments en terre. Mais tel n'est pas le cas : les bâtiments hérités de ces modes constructifs se révèlent de fait extrêmement rares. La Belgique ne compte pas de sites patrimoniaux majeurs témoignant de l'emploi du matériau terre, à l'exception de sites archéologiques[197]. Quant au patrimoine mineur,

197 Certains bâtiments communs ont cependant pris aujourd'hui un statut patrimonial majeur et conservent les traces de pratiques traditionnelles de construction en terre. C'est le cas du musée du béguinage d'Anderlecht dans lequel on trouve un pan de bois datant du XV^{e} siècle et étant encore partiellement hourdé de torchis. Il s'agissait non d'un béguinage urbain, tels ceux de Bruges ou de Gand, mais d'un modeste béguinage rural bâti selon les modes constructifs traditionnels. Composé de deux bâtiments implantés au nord de la collégiale Saint-Pierre-et-saint-Guidon, il était occupé par huit béguines d'origine fort modeste jusqu'en 1798, année de sa suppression par les autorités françaises. Le pan de bois était à l'origine une façade extérieure qui fut maintenue comme mur de refend au fil des transformations et

la Province de Liège, avec le Pays d'Herve et les Cantons de l'Est, fait figure d'exception, de nombreux bâtiments en colombage y étant encore présents (Figure 21). Pour les autres régions, les bâtiments en terre sont très rares, voire absents ou frappés d'invision. Il faut dès lors se tourner vers les musées en plein air de Bokrijk[198] et du Fourneau Saint-Michel[199] : des témoins remarquables du patrimoine rural y ont été rassemblés, les préservant ainsi de la démolition à laquelle ils étaient voués (Figure 19). Bien que le territoire belge ne soit pas très étendu et que ces musées se consacrent respectivement à la Flandre et à la Wallonie, soit des territoires encore plus réduits, la diversité des bâtiments exposés est frappante. Elle tient pour une part aux différents usages auxquels ils étaient destinés. Mais pour un même usage, et particulièrement pour les fermes et fermettes, ils présentent des typologies contrastées tant dans leurs dispositions que dans leurs échelles. Ces différentes typologies se répartissent selon des aires géographiques (Figure 4) au sein desquelles elles présentent une forte homogénéité. La diversité à l'échelle nationale correspond à une homogénéité locale, indiquant un attachement à des territoires précis caractéristique du bâti vernaculaire. Si la répartition de ces différentes typologies tient aux conditions physiques et à l'histoire des influences culturelles des traditions constructives, comme l'illustre la construction en torchis évoquée précédemment, elle ne s'y réduit pas. En effet, « pour être "comprise", une ferme doit être placée dans son contexte économique, géographique, agricole, socio-culturel et géologique »[200]. Une ferme est avant tout, quoique non exclusivement, une entreprise productive

agrandissements successifs des bâtiments. (Charruadas et Sosnowska, « Petit béguinage et architecture vernaculaire. Étude archéologique d'un pan de bois du XV^e^ siècle conservé dans l'actuel musée du Béguinage à Anderlecht ».)

198 Le projet de musée en plein air dans le domaine provincial de Bokrijk est initié à la fin des années 1930, mais ne se concrétise qu'à la sortie de la Deuxième Guerre mondiale, ouvrant ses portes au public en 1958. Il faut souligner ici la coïncidence des dates, la sortie de la Deuxième Guerre mondiale correspondant à la disparition définitive de la paysannerie traditionnelle, se retrouvant ainsi littéralement « rangée au musée », et l'ouverture au public ayant lieu la même année qu'une exposition universelle de Bruxelles portée par un Modernisme triomphant en ce début des 30 glorieuses.

199 Le musée du Fourneau Saint-Michel est initialement consacré au travail de la forge. C'est au début des années 1970 que ce premier musée est complété par un musée de la vie rurale similaire à celui de Bokrijk.

200 Dequae, Albert, préface à Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*. p.9

répondant à des logiques fonctionnelles. Elle est donc adaptée aux activités agricoles qu'elle abrite et organise : « Le *caractère personnel de chaque ferme* résultait surtout du fait que chaque paysan savait très bien ce qu'il lui fallait à ce moment-là : autant de bétail, autant de moutons et autant de chevaux, une récolte annuelle d'autant d'hectares de grains, de rave, de vesces et de produits agricoles et autant de charrettes à foin, de herses et de charrues, avaient besoin d'un certain espace. Et l'importance de la récolte ou le nombre de vaches dépendent avant tout du *sol local* »[201]. Si la richesse et le statut social du propriétaire (paysan libre, métayer, seigneur, abbaye, etc.) influent également fortement, cet attachement au « sol local » et à l'agriculture qu'il permet souligne le caractère vernaculaire de ces bâtiments. Ainsi, il est marquant de constater que les aires de répartition des différentes typologies de fermes (Figure 4) correspondent précisément aux régions naturelles identifiées plus haut grâce à la géologique et à la pédologie (Figures 1 et 2). Par exemple, les terres grasses comme celles des plaines du Brabant nécessitent un attelage d'au moins deux bêtes de somme pour tirer une charrue alors qu'une suffit pour des terres plus maigres, telles que celles de la plaine côtière. Cela explique en partie le fait que les fermes soient plus grandes, les porches d'entrée plus larges, etc., dans ces régions[202]. Le principe repris plus haut[203] selon lequel la nature du sol détermine le matériau terre employé et donc la façon de construire se trouve ainsi nuancé : les liens étroits entre nature du sol et bâtiments en terre se révèlent en fin de compte non pas tant par le type de matériau employé que par les activités agricoles prenant place dans ces bâtiments.

Il n'en reste pas moins interpellant de constater l'extrême rareté du bâti en terre ancien, alors que la littérature et les musées de Bokrijk et du Fourneau Saint-Michel témoignent de l'abondance, de la diversité et de la richesse qu'a connu ce patrimoine rural en terre. Cette rareté semble tenir à « [u]ne pétrification conquérante dès le XVII^{e} siècle, une industrialisation précoce et largement diffusée, des prescriptions urbanistiques intraitables et l'absence complète d'organisation chez les (pauvres) bâtisseurs de

201 Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*. p.14. Les auteurs soulignent.
202 Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*.
203 Voir *1.1.2. Le matériau* (pp.79 et s.)

terre »[204]. Cette raréfaction est encore à l'œuvre, puisque Gérard Bavay estimait que la moitié du patrimoine existant au début des années 1970, période à laquelle il commença à s'y intéresser, avait disparu en 2008. Cela l'amène à considérer que la Belgique est « placé[e] pratiquement à la fin du processus d'effacement de l'architecture de terre »[205]. Comme exposé ci-dessus, cet effacement est intimement lié aux transformations qu'ont connues les campagnes belges au cours des XIX^{e} et XX^{e} siècles et témoigne, s'il le fallait, de leur ampleur. Mais à cette rareté s'ajoute le phénomène d'*invision* évoqué plus haut[206], laissant supposer qu'une partie de ce patrimoine reste ignorée. Comme déjà mentionné, des enquêtes approfondies, telles que celle menée par Adrien Aras-Gaudry en Champagne,[207] font ici défaut, alors qu'il est probable que celles-ci permettraient de révéler une présence plus importante que celle estimée actuellement.

Si le patrimoine en terre ancien est devenu rare, qu'en est-il du bâti récent ? Contrairement à ce que fut la construction en terre traditionnelle, la construction en terre contemporaine est une pratique extrêmement marginale. Cela a pour conséquence que, quoique pour des raisons différentes, les bâtiments en terre récents sont tout aussi peu nombreux, voire plus rares encore, que les bâtiments anciens. Pour mémoire, Sophie Bronchart estime qu'une quarantaine de bâtiments en terre-paille furent construits entre 1990 et 2010, auxquelles s'ajoute une poignée de réalisations en BTC et en pisé. À de très rares exceptions près, il s'agit de maisons d'habitation. En l'absence de recensement systématique, et pour approximatifs et indicatifs qu'ils soient, ces ordres de grandeur permettent tout de même de mesurer une fois encore l'ampleur du processus de

204 Bavay, « Construire en terre. "Terra 2008" à Bamako, Mali (février 2008) ».

205 Bavay, « Construire en terre. "Terra 2008" à Bamako, Mali (février 2008) ».

206 Une anecdote personnelle me parait révélatrice de la mesure de ce phénomène. En 2022, j'eus l'opportunité de séjourner à « La Bicoque » (Figure 21) à l'invitation d'une membre de la famille propriétaire. Face à mon enthousiasme pour cette vieille bâtisse en colombage, et à ma grande surprise, mon hôte me dit ignorer que les murs soient faits de terre, alors même que les colombages sont historiquement associés avec le torchis, que ce dernier était visible par endroit du fait de défauts d'enduisage, et que sa famille est propriétaire des lieux depuis plus d'un siècle.

207 Aras-Gaudry *et al.*, « Rediscovering raw earth heritage of Champagne area (France) ».

marginalisation et d'effacement de la construction en terre et, partant, du bâti en terre s'étant opéré au cours du XX^{e} siècle.

Un aussi faible nombre de bâtiments se présente comme une série de cas particuliers plutôt que comme un corpus cohérent. D'autant que cette série se disperse encore plus largement dès lors que l'on considère les programmes auxquels répondent les bâtiments, les commanditaires, ou le matériau employé (Figures 22 à 27). De plus, comme exposé ci-dessus, la construction contemporaine implique une décorrélation entre matériau, modes constructifs et dispositions et typologies des bâtiments. S'il était possible de présupposer la présence de torchis dans, par exemple, une fermette vernaculaire du Pays de Herve ou inversement de supposer les dispositions d'un bâtiment à partir d'un pan de mur en colombage et torchis[208], de telles déductions deviennent très hypothétiques, voire impossibles, dans le cas de bâtiments récents. Ainsi, et pour évident que cela puisse paraître, une des maisons de l'écohameau « Maisoncelles » à Beauraing (Figure 25) présente *in fine* bien plus de similitudes avec une maison bâtie en parpaings de béton et briques de parement qu'avec la tour observatoire de Negenoord (Figure 27), que l'on considère leurs fonctions et dispositions programmatiques, leurs implantations, leurs dispositifs constructifs ou encore leurs langages formels. Par la particularité du matériau et l'économie symbolique qu'il favorise[209], les liens entre ces deux bâtiments en terre tiennent dès lors plus aux relations existantes entre les actrices et acteurs de la construction en terre contemporaine en Belgique qu'aux formes bâties qu'ils proposent ou aux modes constructifs mobilisés pour leur réalisation.

208 L'étude du béguinage d'Anderlecht illustre de telles suppositions, l'étude d'un pan de bois ancien permettant de déduire les formes du bâti et ses évolutions successives (Charruadas et Sosnowska, « Petit béguinage et architecture vernaculaire. Étude archéologique d'un pan de bois du XV^{e} siècle conservé dans l'actuel musée du Béguinage à Anderlecht ».)

209 Villain, « Sociologie du champ de la construction en terre crue en France (1970-2020) ». p.212

- **Des ouvrages**

Si les bâtiments en terre sont très peu nombreux en Belgique, l'emploi du matériau connaît cependant un certain développement qui se manifeste par un nombre croissant d'ouvrages réalisés en terre (Figures 28 et 29). Mais contrairement aux bâtiments vernaculaires dans lesquels le matériau terre était employé pour réaliser de multiples ouvrages, il s'agit ici d'éléments ponctuels, principalement de second œuvre, insérés dans l'assemblage complexe d'un bâtiment dont les autres ouvrages peuvent être de natures très diverses. Ainsi, des enduits en terre peuvent se retrouver aussi bien sur des murs en maçonnerie de briques, en ballots de paille ou en parpaings de béton. Tout comme dans l'exemple des logements à énergie positive Amplia à Lyon[210] mentionné ci-dessus, de telles réalisations ne permettent pas de qualifier l'ensemble de *bâtiment en terre*, mais bien de bâtiment intégrant des *ouvrages en terre*.

Ce type de réalisation correspond à une insertion du matériau terre dans les modes constructifs contemporains et à la décorrélation entre matériaux et formes bâties qu'ils induisent, comme évoqué ci-dessus. Permettant la diffusion du matériau et des qualités que celui-ci peut apporter au bâti[211] ainsi que le développement des savoirs et savoir-faire qui y sont associés, de telles réalisations soulèvent pour le moins deux questions. Premièrement, cela multiplie les conditions d'installation des ouvrages en terre et, partant, les enjeux de compatibilité ou incompatibilité du matériau avec d'autres types d'ouvrages. Si le respect de certains principes de précaution permet d'assurer des conditions adéquates pour les ouvrages en terre, cette diversité multiplie les facteurs influant sur la bonne exécution et la bonne tenue des ouvrages[212] et, partant, réduit la maîtrise

210 Gasnier, « Construire en terres d'excavation, un enjeu pour la ville durable ». pp.88-89

211 À titre d'exemple, les enduits en terre rencontrent un intérêt grandissant pour la régulation hygrothermique qu'ils apportent, pour leur absence d'émissions nocives (voire une capacité à capter certains polluants), pour leurs qualités esthétiques et sensitives spécifiques, et cela relativement indépendamment du support sur lequel ils sont placés.

212 Une expérience personnelle fournit ici un exemple permettant d'illustrer la sensibilité du matériau à ses conditions de mise en œuvre, sans pour autant avoir de

de celles-ci et augmente les risques de détérioration liés à des conditions inadéquates. Deuxièmement, cette multiplication des conditions de mise en œuvre appelle à revoir certains des lieux communs concernant le matériau : comme indiqué plus haut, l'idée d'un matériau extrait sur site, mis en œuvre et rendu au site en cas de démolition s'éloigne des conditions réelles, le matériau terre se trouvant pris dans les flux de l'économie matérielle, au même titre que l'ensemble des matériaux de construction. Lors de la mise en œuvre, il se trouve mêlé à d'autres matériaux. De ce fait, il devient pratiquement et économiquement difficile, voire impossible, de le séparer lors de la démolition pour envisager un possible réemploi ou un « retour au sol ».

conséquences autres que visuelles. Il s'agit d'un enduit en terre intérieur appliqué sur des plaques de finition (plaques fibres-gypse de type Fermacell). Ces plaques présentaient des bords biseautés dont le lissage fût exécuté à l'aide de plâtre. Le talochage et le séchage de l'enduit de finition en terre se sont réalisés différemment selon le support, laissant apparaître des bandes plus claires correspondant aux bandes de lissage au plâtre.



Figure 30 : Vue d'ensemble de la tour-observatoire de Negenoord en 2023, soit sept ans après la fin de sa construction (photographie : Elie Pauporté, 2023)

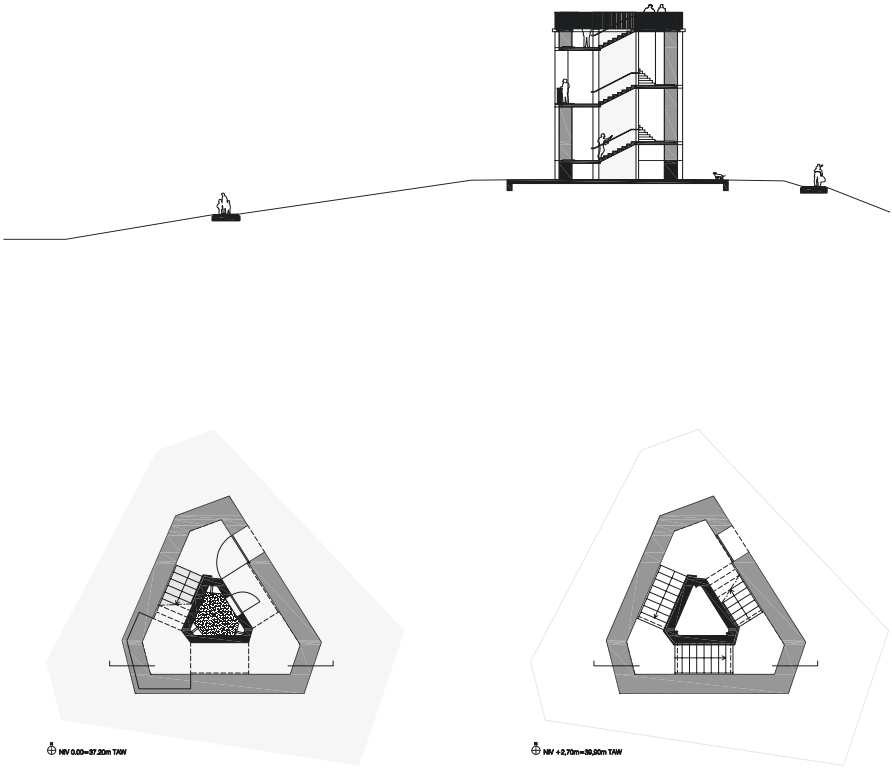


Figure 31 : Plan et coupe de la tour-observatoire (De Gouden Liniaal architecten. source: https://www.vai.be/gebouwen/publieke-gebouwen/uitkijktoren-negenoord-dilsen-stokkem)



Figures 32 à 35 : Détail des altérations observées à l'extérieur de la tour. De haut en bas et de gauche à droite : érosion différenciée selon l'orientation des façades ; accélération de l'érosion par remontées capillaires depuis le soubassement ; érosion très marquée et irrégulière sur les arêtes vives des baies ; présence de mousse et ligne d'érosion indiquant un écoulement régulier d'eau sur le mur. (photographie : Elie Pauporté, 2023)



Figures 36 à 39 : Détail des altérations observées à l'intérieur de la tour. De haut en bas et de gauche à droite : érosion irrégulière au droit d'une baie ; érosion accentuée au point de fixation du garde-corps ; de l'extérieur, l'érosion apparait également plus prononcée le long de la dalle de palier ; épaufrure avec résidus de réparation dans la cage d'escalier. (photographie : Elie Pauporté, 2023)

1.5. Étude de cas

Les points précédents ont successivement considéré la matière, le matériau, la construction et les ouvrages et bâtiments afin de rendre compte de la situation contemporaine de l'emploi du matériau terre en Belgique. Il n'a cependant pas encore été question de la problématique de cette étude : la vulnérabilité de ce matériau. C'est non plus par des considérations générales, mais par l'étude détaillée d'un bâtiment, la tour de Negenoord, que j'aborde ce point. Le choix d'un unique cas d'étude tient d'abord à la visée de mon propos. Comme je l'ai indiqué en introduction, la problématique de la vulnérabilité est définie *a priori* et je n'ai donc pas chercher à la valider quantitativement, mais plutôt à la démontrer qualitativement.

La décision de privilégier une description détaillée et qualitative d'un cas d'étude plutôt que de dresser une étude quantitative d'un large échantillon tient également aux difficultés et limites que présente la seconde option. D'une part, le potentiel corpus d'étude s'avère extrêmement réduit d'une part, et extrêmement dispersé. Réduit, car comme je l'ai détaillé précédemment, le nombre de bâtiments en terre (et non des ouvrages en terre) en Belgique est très limité, surtout si on en exclut les bâtiments vernaculaires – construits selon des modes n'étant plus en vigueur aujourd'hui, ils posent la question des transformations des modes constructifs plus encore que celle de la vulnérabilité. Dispersé, à la fois par à la diversification des matériaux employés et par la décorrélation entre matériau et typologies bâties, ainsi que cela a été analysé précédemment. La conjonction de ces deux aspects fait de chaque bâtiment un cas particulier et spécifique plutôt qu'un élément d'un ensemble cohérent. D'autre part, une étude quantitative soulève la délicate question des critères observés. A moins d'un très travail conséquent de diagnostic et de classification, une telle étude est menacée par une simplification excessive,

ainsi que l'illustre « l'analyse de projets d'architecture de terre contemporaine » proposée par Gasnier[213] discuté précédemment.

Enfin, le choix de ce cas d'étude parmi d'autres possibles provient du recoupement d'un ensemble de critères rendant le cas de la tour particulièrement intéressant. Ces critères sont de trois ordres. D'abord, la tour présente la particularité d'être implantée sur un site exposé à la fois à des risques sismiques et à des risques d'inondation. De plus, le matériau terre mis en œuvre, le pisé, est laissé apparent, l'exposant directement à la pluie et au vent. La tour est ainsi un terrain d'étude exceptionnel en termes d'exposition du matériau terre, et donc de sa potentielle vulnérabilité. Ensuite, ce bâtiment présente une autre particularité : celui d'être une commande publique conçue et exécutée par des équipes sans expérience du matériau terre. Encore, les murs en sont constitués de pisé, technique très peu répandue en Belgique. Bien que son adéquation au contexte belge puise être questionnée, c'est pourtant elle qui cristallise une grande part de l'intérêt nouveau pour le matériau terre, du moins parmi les (futurs) architectes. On peut donc supposer qu'elle soit amenée à se développer et que la tour constitue donc l'un des prototypes. Enfin, l'esthétique du bâtiment, dans sa volumétrie et sa composition, s'inscrit, à l'instar du pisé que je viens d'aborder, à la fois dans les pratiques architecturales contemporaines en Belgique et dans les tendances du renouveau de la construction en terre observable en Europe. Ce faisant, elle échappe aux clichés habituels sur le bâti en terre. Bien que n'étant pas directement relevant en termes de vulnérabilité, ces deux derniers critères, sur lesquels je reviendrai ci-dessous, permettent d'extrapoler les conditions de mise en œuvre du matériau terre si le regain d'intérêt dont il est l'objet venait à se concrétiser et que son emploi venait donc à se diffuser, ce qui est un des objectifs de cette étude.

213 Gasnier, « Construire en terres d'excavation, un enjeu pour la ville durable ». pp.82 et s.

1.5.1. La tour-observatoire de Negenoord.

La tour de Negenoord (Figure 30) est un observatoire installé dans le domaine naturel de Negenoord-Kerkeweerd (*Natuurgebied Negenoord-Kerkeweerd*[214]), d'anciennes gravières du lit de la Meuse devenues réserve naturelle et couvrant quelque cent-cinquante hectares. Implantée sur un léger relief[215] au milieu du domaine, la tour offre un point de vue panoramique sur le site. Livré en 2016, ce petit édifice fut conçu par l'agence d'architecture De Gouden Liniaal[216] en collaboration avec le bureau d'études en stabilité UTIL. Elle se présente comme un monolithe de onze mètres de haut à base polygonale d'environ cinq mètres de large formant un triangle quasi équilatéral aux sommets tronqués (Figure 31). Ce volume est constitué d'un élément principal en béton de ciment armé formant le socle, le noyau de circulation et la terrasse couvrant l'ensemble, et de façades en pisé[217] de quatre-vingts centimètres d'épaisseur enveloppant le noyau de circulation et prolongeant le socle jusqu'au couronnement de la terrasse. Des ouvertures franches aux arêtes vives, comme autant d'extrusions dans la masse de la tour, percent ces façades et ponctuent l'ascension vers la terrasse par des vues cadrées sur le paysage.

Cette tour constitue l'un des bâtiments en terre emblématiques du récent « renouveau de la terre crue » en Belgique et est exemplative quant à mon propos, et ce, pour trois aspects principaux. Premièrement, la tour est un

---

214 Ce domaine est situé sur la rive limbourgeoise de la Meuse, là où son tracé constitue la frontière entre Belgique et Pays-Bas. Il s'inscrit dans le « parc fluvial de la vallée de la Meuse » (*rivierpark Maasvallei*), grand ensemble transfrontalier de domaines naturels longeant le fleuve. Pour plus d'information sur ce domaine naturel, voir https://www.visitlimburg.be/nl/wat-te-doen/natuurgebied-negenoord-kerkeweerd (consulté le 20/11/2025).

215 Il s'agit d'une butte artificielle aménagée lors de la construction de la tour afin de préserver celle-ci des inondations fréquentes que connaît le site.

216 *De Gouden Liniaal* (« La règle d'or » en français) est une agence d'architecture belge installée dans la ville limbourgeoise de Genk. Pour plus d'information, voir : https://www.degoudenliniaal.be/

217 Ce pisé est une terre formulée à base de différents granulats prélevés à proximité du site. Le mélange est composé « d'environ 2/5e de sable de couleur ocre, 2/5e d'argile et 1/5e de gravier, complété de 6% de ciment comme stabilisant » (Van Gerrewey, « After the Gravel Rush ». [je traduis])

bâtiment public non seulement par destination, mais également par commande[218], ce qui a constitué une première nationale. De ce fait, la production de la tour, de la conception à la construction, s'est strictement conformée aux procédures régissant les marchés publics[219] et aux dispositifs prescriptifs[220] et normatifs[221] dont ces dernières procèdent, sans exception ni dérogation – d'autant que, fait notable, ce bâtiment ne s'inscrit dans aucun programme pilote ou exemplaire en matière de promotion de la « construction durable » [222]. L'emploi du pisé ne répond

218 Le commanditaire du projet est le *Herstructureringscomité* (« comité de restructuration »), l'un des trois sous-comités du *Grindcomité* (« Comité du gravier »). Ce dernier est l'organe décisionnel du *Grindfond* (« Fond du gravier ») mis en place en 1993 par le *Grinddecreet* (« décret du gravier ») de la Région flamande et portant sur l'exploitation, la gestion et la reconversion des gravières de la section limbourgeoise du lit de la Meuse.

219 Pour le détail concernant les procédures d'attribution, voir les rapports annuels du *Grindcomité* couvrant la période de 2011 à 2016 consultables via le lien suivant : https://www.vlaanderen.be/publicaties/jaarverslag-grindcomite-en-subcomites (consulté le 02/12/2025).

220 Dupire *et al.*, *Deux essais sur la construction*.

221 Dupire *et al.*, *Deux essais sur la construction*.

222 L'implantation dans une réserve naturelle impose bien entendu le respect de règles spécifiques. Mais contrairement à ce que pourraient laisser supposer cette implantation ainsi que l'emploi du pisé, le projet de la tour ne s'inscrit pas dans le cadre du développement et de la promotion d'une « architecture durable ». Divers programmes ont été et sont mis en place sur cette thématique par les trois Régions belges (pour mémoire, la répartition entre les divers niveaux de pouvoir attribue les principales compétences en matière d'aménagement du territoire et, partant, d'environnement bâti aux Régions) afin de soutenir des projets pilotes ou exemplaires. Parmi d'autres, le projet des nouveaux ateliers de la Zinneke parade fût partiellement financé par le fond FEDER en tant que projet pilote en matière de réemploi. À ce titre, il a bénéficié d'une adaptation et d'un assouplissement de certaines règles urbanistiques en vigueur en Région de Bruxelles-Capitale. Par exemple, il est prévu qu'une demande de permis d'urbanisme renseigne le positionnement, les dimensions, la nature et la couleur des châssis de fenêtre. Si la filière conventionnelle garantit la fourniture de châssis conformes aux prescriptions des architectes, il n'en va pas de même pour la filière du réemploi. Il aurait fallu disposer des châssis avant l'introduction de la demande de permis, mais l'achat de ceux-ci relève de la mission de l'entreprise de construction. Or, cette dernière est désignée par appel d'offres sur base d'un dossier d'exécution conforme au permis obtenu. Dès lors, les caractéristiques des châssis n'étant pas connues lors de l'introduction du dossier de demande de permis, les façades dessinées dans ce dossier indiquaient des zones d'implantation potentielle des baies, sans autres précisions.

donc pas ici à une demande spécifique des commanditaires, mais relève d'un choix des auteurs de projets.

Deuxièmement, son expression formelle, que Van Gerrewey décrit comme « un croisement presque littéral des concepts du régionalisme critique et du brutalisme »[223], s'inscrit pleinement dans l'esthétique de « la qualité architecturale de l'environnement bâti » en Flandre telle qu'elle est définie, soutenue et promue par les institutions du *Vlaams Bouwmeester*[224] et du *Vlaams Architectuurinstituut*[225]. Ce faisant, la tour échappe aux catégories habituellement associées au matériau terre, à savoir les formes traditionnelles du bâti vernaculaire d'une part et les formes d'un bâti alternatif souvent associé à des inspirations organiques plus ou moins marquées auxquelles le matériau était globalement cantonné depuis les années 1970 d'autre part[226]. À l'instar des réalisations de Lehm Ton Erde[227] ou de l'exposition Terra Award[228], la tour offre ainsi un exemple libérant le matériau des *a priori* formels qui lui sont associés et, ce faisant, le

223 Van Gerrewey, « After the Gravel Rush ».

224 Inspirée du modèle néerlandais, la fonction de *Bouwmeester* (Maître-architecte) a été mise en place par la Région flamande en 1999 avec pour mission de promouvoir « la qualité architecturale de l'environnement bâti ». Cela se traduit principalement de deux façons : un accompagnement aux maîtrises d'ouvrage publiques et publiques-privées pour les phases préalables à la désignation de l'équipe de conception ; la contribution à la formation d'une vision, à la réflexion et au débat autour de la qualité architecturale et des thèmes tels que l'habitat, la mobilité, la construction durable, etc. Source : https://www.vlaamsbouwmeester.be/ (consulté le 02/12/2025)

225 L'Institut d'architecture flamand a pour mission la promotion et la diffusion de la culture de l'architecture en Flandre et à Bruxelles. Source : https://www.vai.be/ (consulté le 02/12/2025)

226 À l'échelle de la Belgique, la tour fait en quelque sorte écho à la maison personnelle de Martin Rauch au sujet de laquelle Otto Kapfinger écrit que « *[i]t was there that modern earth building was finally able to separate itself from naïve-ecological clichés and move towards a technical maturity and formal clarity that, even a few years previously, would have seemed unimaginable*" (« C'est là que la construction en terre moderne a finalement pu se détacher des clichés écologistes naïfs et évoluer vers une maturité technique et une clarté formelle qui, quelques années auparavant encore, auraient semblé inimaginables », Kapfinger et Sauer, *Martin Rauch : Refined Earth : Construction & Design with Rammed Earth*, p.8. [je traduis])

227 Pour mémoire, Lehm Ton Erde est le nom de l'atelier de Martin Rauch, spécialisé dans la préfabrication d'éléments en pisé.

228 Pour mémoire, cette exposition reprend les projets lauréats du premier « prix international des architectures contemporaines en terre crue » organisé en 2016.

« déringardise » en lui conférant une nouvelle crédibilité auprès des protagonistes de la construction, et plus particulièrement auprès des architectes praticiennes et praticiens et des actrices et acteurs de l'enseignement de l'architecture.

Troisièmement, les différents intervenants du processus de production de la tour sont des néophytes dans le domaine de la construction en terre. Les commanditaires, le *Herstructureringcomité* et le *Grindcomité*, ont pour première vocation la gestion des gravières de la vallée de la Meuse et ne sont donc pas des acteurs du développement et de la promotion de la construction durable en général ni du matériau terre en particulier. L'équipe de conception, *De Gouden Liniaal* et *Util*, n'est pas coutumière de l'emploi du matériau terre : la tour est le seul bâtiment en terre conçu tant par l'équipe de conception architecturale que par l'équipe d'étude de stabilité. Comme mentionné ci-dessus, l'emploi du pisé procède ici d'un choix, « une intention de projet ». Selon la présentation du projet faite par les architectes, les matériaux, tant le béton de ciment que le pisé, visent « *een materialisering van de plek zelf* »[229] : ces deux matériaux offrent de mettre en valeur les granulats – graviers, mais aussi sable, lœss et argiles – extraits dans la région et, anciennement, sur le site même[230]. Pour renforcer la visibilité des graviers, le béton de ciment est un béton lavé et il est prévu que l'érosion produise à terme un effet similaire sur le pisé[231]. L'emploi de la terre crue n'était donc pas initialement motivé par des critères

229 « une matérialisation du lieu lui-même », selon la description du projet reprise sur le site des architectes (https://www.degoudenliniaal.be/werk/uitkijktoren-in-stampleem-negenoord/, consulté le 20/11/2025 [je traduis])

230 Il semble d'ailleurs possible de prendre à contre-pied le discours développé par les concepteurs en considérant que, par le choix des matériaux (les graviers), la forme monolithique monumentale posée sur un socle et la vue panoramique sur le site, la tour n'est pas tant une matérialisation du lieu qu'un hommage rendu au passé extractiviste de ce lieu et, partant, au commanditaire, le *Grindcomité*, en tant que gestionnaire des activités d'extraction sur les bancs de la Meuse.

231 « *Met de stampleemtechniek werd een massief geheel bekomen, waarvan op termijn de oppervlaktelaag erodeert en het maasgrind aan de oppervlakte zichtbaar wordt.* » (« Avec la technique du pisé, un ensemble massif est obtenu, dont, à terme, la couche superficielle s'érode et le gravier de la Meuse devient visible à la surface. » Source : https://www.degoudenliniaal.be/werk/uitkijktoren-in-stampleem-negenoord/, consulté le 20/11/2025 [je traduis])

environnementaux[232]. Ce n'est qu'une fois le choix du pisé confirmé par la maîtrise d'ouvrage que l'équipe de conception a sollicité le recours à une expertise spécifique pour établir les prescriptions relatives à la composition et la mise en œuvre du pisé[233]. C'est ainsi qu'une étude de faisabilité fût attribuée par appel d'offres à l'équipe de consultance constituée de CRAterre, Vessières & Cie et BC Studies[234]. Enfin, les

---

232 Par la suite, on peut observer la construction d'un discours visant à faire de la tour un projet écologiquement exemplaire. Ainsi, la présentation qui en est faite dans le cadre de l'exposition *Care for space for care* souligne entre autres que « *Uitkijktoren Negenoord zorgt voor de planeet door een bewustwording van het milieu aan te moedigen.* […] *Door bij de bouw geen extractieve methode te gebruiken, gaat de toren op in het landschap waarop hij staat.* » (« La tour d'observation Negenoord prend soin de la planète en encourageant la prise de conscience environnementale. […] En n'utilisant aucune méthode extractive lors de sa construction, la tour se fond le paysage sur lequel elle se dresse ». VAI, *Caring architecture. Dubbel expo : Care for space for care: Scenes from Flanders and Brussels; Critical care. Architecture for a broken planet, 28.05.2022 – 11.09.2022*, dossier disponible à https://www.vai.be/agenda-expos-en-programma/care-for-space-for-care [consulté le 02/12/2025] [je traduis]). Prenant d'importantes libertés avec les faits, ce discours réécrit les intentions du projet et la réalité de sa construction. En effet, la totalité des matériaux de construction sont issus de sites d'extraction, et la proximité de ceux-ci ne change en définitive pas grand-chose au fait qu'il s'agisse bien d'extraction. De plus, tant le béton de ciment que le pisé contiennent d'importantes quantités de ciment, matériau emblématique de l'extractivisme. Enfin, le pisé étant stabilisé au ciment, la circularité d'emploi du matériau terre s'en trouve rompue d'une part et son impact environnemental s'en trouve excessivement accru (voir à ce sujet : Van Damme et Houben, « Earth concrete. Stabilization revisited ».)

233 La terre reformulée est composée de « a mix of roughly two-fifths ochre-coloured sand, two-fifths clay and one fifth gravel along with 6 per cent cement as a stabiliser ». Van Gerrewey ajoute que l'emploi de ciment s'est fait à la demande de l'entreprise de construction afin de garantir la résistance mécanique du pisé, alors que l'équipe de consultance avait initialement prescrit l'emploi de chaux. (Van Gerrewey, « After the Gravel Rush ». « un mélange d'approximativement deux-cinquièmes de sable de teinte ocre, deux-cinquièmes d'argile et un cinquième de gravier complété de six pour cent de ciment comme stabilisant » [je traduis])

234 Le centre CRAterre, dont il a déjà été largement question précédemment, est une référence internationale dans le domaine de la construction en terre. Le bureau d'étude Vessières & Cie a développé une expertise en construction en terre pisée et coulée forte et reconnue en France (https://www.vessiere.com/fr/, consulté le 02/12/2025). Enfin, BC Studies, dont il a également déjà été question précédemment, constitue le volet consultance et recherche de l'agence BC architects, qui fait aujourd'hui office de référence dans la construction en terre en Belgique. Pour le détail concernant les procédures d'attribution, voir les rapports annuels du *Grindcomité* disponibles ici : https://www.vlaanderen.be/publicaties/jaarverslag-grindcomite-en-subcomites (consulté le 02/12/2025).

travaux de construction furent attribués par adjudication. L'entreprise Van de Kreeke Bouw, qui a remporté le marché, dispose d'une longue expérience en travaux publics, mais pas en matière de construction en terre. À nouveau, ce relatif dégagement de l'économie symbolique liée au matériau terre distingue la tour d'autres bâtiments en terre récents associés à un engagement fort, voire un certain militantisme, des commanditaires, des concepteurs et des constructeurs. Une telle situation laisse entrevoir un emploi du matériau terre hors du secteur de niche auquel il reste confiné jusqu'à présent.

Après sa livraison, la tour a bénéficié d'une couverture médiatique inédite pour un bâtiment en terre en Belgique, s'appuyant largement sur les remarquables photographies réalisées par Filip Dujardin[235] (Figure 27). Les murs de pisé y apparaissent fraîchement décoffrés, n'ayant pas encore subi la moindre trace d'érosion. Comme c'est presque toujours le cas pour les projets d'architectes, ce sont encore aujourd'hui ces photographies que l'on retrouve pour présenter la tour, qui se trouve ainsi figée dans son état initial. Considérant l'exemplarité de la tour de Negenoord et la visibilité remarquable donnée au matériau terre, il m'a paru pertinent d'y observer le comportement du pisé au fil du temps. C'est en 2023, soit sept ans après la fin de la construction, que je me suis rendu sur place afin d'examiner la tour et observer l'éventuelle présence de dommages structurels, de dégradations affectant l'usage ou d'altérations superficielles touchant principalement à l'apparence des ouvrages en pisé.

- **Observations**

D'un point de vue structurel, cette inspection visuelle n'a révélé aucun dommage majeur menaçant l'intégrité de la tour. La probabilité en était fortement limitée, puisque les éléments en béton de ciment assurent l'essentiel des fonctions porteuses et les murs en pisé ont avant tout une fonction d'enveloppe et de remplissage. De plus, s'ils s'étaient produits, de

[235] Filip Dujardin est un photographe d'architecture nationalement et internationalement reconnu dont le travail est intimement lié aux plus grands noms de la scène belge et surtout flamande de l'architecture contemporaine.

tels dommages auraient engendré une intervention rapide et indispensable tant sur le plan de la sécurité que des garanties[236]. De la même façon, aucune détérioration importante pouvant perturber l'usage de la tour n'était observable. Si cela peut tenir à ses fonctions relativement réduites – une circulation verticale menant à un belvédère – autant qu'à d'éventuelles interventions pour maintenir ces fonctions, aucune trace ne laissait supposer que de telles dégradations se soient produites ou que des réparations aient été nécessaires[237]. *A contrario*, de nombreuses altérations superficielles étaient observables (Figures 32 à 39). Ainsi, la façade ouest exposée aux pluies dominantes présentait une érosion de surface marquée et relativement homogène. De nombreux points de raccord entre béton de ciment et pisé présentaient des sillons d'érosion. La présence localisée de mousses indiquait quant à elle des zones d'humidification faible, mais constante du pisé. Enfin, les altérations les plus marquantes étaient situées aux arêtes des ouvertures sur lesquelles l'érosion du pisé était particulièrement perceptible. Si l'érosion observée sur la façade ouest est normale, prévisible et conforme aux prévisions des concepteurs, il n'en va pas de même des autres altérations qui peuvent être jugées excessives et anormales. Bien que ne menaçant ni la stabilité ni l'usage et, partant, ne constituant pas à proprement parler des indices de vulnérabilité, ces altérations excessives amènent tout de même à s'interroger sur leurs causes, sur leurs conséquences potentielles et sur les réponses pouvant y être apportées.

236 La tour est encore couverte par la « garantie décennale ». Cette dernière, telle que définie par la loi du 31 mai 2017, est une obligation des entrepreneurs, architectes et autres prestataires du secteur de la construction et couvre principalement les potentiels dommages à la solidité, la stabilité et l'étanchéité du gros-œuvre fermé. S'agissant d'une assurance en responsabilité civile, cette couverture s'étend également aux dommages et lésions à des tiers causés par le bâtiment assuré.

237 Pour être complet, il faut cependant mentionner que les sanitaires prévus dans le socle du rez-de-chaussée étaient inaccessibles, la grille d'accès restant fermée à clé. Différents indices – poussière, toiles d'araignées, objets stockés, etc. – permettent de supposer que cette fermeture est relativement ancienne. Mais il parait extrêmement peu probable que cela soit lié aux ouvrages en pisé, les sanitaires étant entièrement compris dans la partie du bâtiment réalisée en béton de ciment.

- **Causes**

À défaut de l'existence d'un monitoring systématique de la tour, il n'est possible ici que de spéculer sur les causes potentielles des détériorations. Trois principaux types de causes paraissent pouvoir être interrogés. Le premier porte sur les conditions d'exposition du bâtiment, soit l'environnement et les usages, pouvant soumettre les ouvrages en pisé à des sollicitations auxquelles ce matériau serait excessivement sensible. Le deuxième porte sur les propriétés intrinsèques du pisé dépendantes, d'une part, de la composition de la terre employée et, d'autre part, de la mise en œuvre de celle-ci. Enfin, le troisième porte sur l'ensemble constitué par l'assemblage des différents ouvrages, interrogeant leurs articulations, voire l'adéquation entre le matériau choisi et les choix formels et esthétiques du bâtiment.

En premier lieu, l'exposition des ouvrages en pisé est principalement de deux types : les conditions d'usage ou d'exploitation et les conditions environnementales. Les premières ne paraissent pas constituer une source d'exposition excessive, aucune trace notable de dégradations volontaires n'étant visible et les quelques frottements provoqués par la circulation des visiteuses et visiteurs ayant tout au plus patiné certaines surfaces des murs. Par ailleurs, le socle en béton de ciment préserve le pisé des détériorations que pourraient provoquer les bovins et équidés présents dans le domaine[238]. Enfin, le monticule dégagé préserve la tour de tout contact dommageable avec la végétation haute. En ce qui concerne les conditions environnementales, si le site présente des risques élevés relatifs aux

[238] Le rez-de-chaussée était initialement conçu pour fournir aux troupeaux rustiques de chevaux Konik et vaches Galloway présents sur le domaine un refuge lors des inondations. Si les grilles en limitant l'accès semblent indiquer que tel n'est plus le cas, la hauteur du socle en béton de ciment tenait en partie à l'anticipation des sollicitations par frottement que ces occupants pouvaient engendrer.

séismes[239] et aux inondations[240], ceux-ci ont été anticipés par la conformisation aux normes imposées par l'Eurocode 8[241] d'une part, et, d'autre part, par la réalisation du monticule et du haut soubassement en béton de ciment. Les détériorations observées ne peuvent donc être imputées à de tels aléas, comme le confirme l'absence des dommages caractéristiques leur étant liés[242]. Ce sont donc les conditions d'exposition climatique qui constituent le principal aléa auquel la tour se trouve exposée. La région, à l'instar de l'ensemble de la Belgique, ne connaît pas un climat extrême[243]. Et si quelques événements sont à noter pour cette

239 Selon la carte jointe à l'annexe nationale belge à l'Eurocode 8, le site est situé en zone 4, soit une accélération maximale de référence de 0,1 g. De ce fait, la construction des bâtiments est soumise à des mesures spécifiques, définies par l'Eurocode 8 et adaptées selon la catégorie d'importance du bâtiment et le type de sol (source : https://seismologie.be/fr/recherche/seismologie/aleas-et-risques-sismiques/eurocode-8 [consulté le 02/125/2025]). L'activité sismique dans la région est importante. L'Observatoire royal de Belgique de séismologie-gravimétrie recense ainsi 62 épisodes sismiques d'une magnitude supérieure à 2 s'étant produits sur la période de 2016 à 2023, dont le plus important date du 25/05/2018 (Magnitude locale de 3,1 à Kinrooi, situé à 15km du site). (source : https://seismologie.be/fr/seismologie/sismicite-en-belgique/banque-de-donnees-en-ligne?fromdate=01-01-2016&fromtime=00%3A00&todate=09-12-2023&totime=23%3A59&fromlat=49.000&tolat=52.000&fromlong=1.000&tolong=8.000&frommag=2.0&tomag=&magtype=ALL&fromdepth=&todepth=&eventtype%5B%5D=ke&sortfield=ML&sortdir=DESC&page=1&size=100 [consulté le 02/12/2025])

240 Les risques d'inondations sont inhérents au site d'implantation : une gravière dans le lit majeur de la Meuse est inévitablement exposée aux crues du fleuve.

241 « L'Eurocode 8 s'applique au dimensionnement et à la construction de bâtiments et d'ouvrages de génie civil en zone sismique. Son but est d'assurer qu'en cas de séisme, les vies humaines soient protégées, les dommages soient limités et que les structures importantes pour la protection civile restent opérationnelles. » Source : https://www.buildwise.be/fr/normes-et-reglementations/eurocodes-structuraux/eurocode-8/ (consulté le 02/12/2025).

242 Cette estimation repose sur l'absence de fissurations obliques et aux coins des baies caractéristiques des risques sismiques ainsi que de traces de détérioration par capillarité ou par érosion hydraulique horizontale en pied de mur.

243 Pour la période 1991-2020, Dilsen-Stokkem connaît une température moyenne annuelle de 10,9°C. La moyenne annuelle de jours de gel est de 51,7. Les minimas moyens les plus faibles au mois de février sont de 0,6°C et les maximas moyens les plus élevés sont de 24,4°C en juillet. Les précipitations annuelles atteignent 793,9mm répartis de façon presque homogène sur l'année (entre 42,2mm en avril et 84,8mm en août). Enfin, la vitesse moyenne du vent est de 2,7m/s, avec une très forte dominance de vents du sud-ouest (36,5% des vents répartis entre SO : 15,3%, SSO : 10,5% et OSO : 10,7) caractérisés par une vitesse moyenne supérieure aux

période, principalement des épisodes pluvieux[244], il n'y a pas eu d'épisodes de gel ou de vent exceptionnels. Ce sont donc des conditions globalement normales et prévisibles pour la région auxquelles la tour a été exposée[245].

Si l'exposition des ouvrages en pisé ne semblent pas avoir été excessives, imprévisibles, ni inadaptées, une autre cause possible de détérioration peut tenir aux propriétés du matériau en lui-même. Celles-ci dépendent principalement des caractéristiques de la terre employée et des modalités de sa mise en œuvre. Comme on l'a vu, la terre employée dans ce cas ne provient pas directement du site, avec la part de variabilité et d'imprévisibilité qui pourrait y être associée. Il s'agit d'une terre reformulée, c'est-à-dire un assemblage de différents granulats – lœss, sables, graviers – sélectionnés et proportionnés selon les prescriptions établies par l'équipe de consultance lors de l'étude de faisabilité[246]. De plus, par mesure de précaution, le mélange est stabilisé au ciment afin

autres orientations (moyenne de 4,37 m/s pour le secteur SSO-OSO). (Source : https://www.meteo.be/fr/climat/climat-de-la-belgique/climat-dans-votre-commune [consulté le 02/12/25])

244 Les orages dévastateurs qui ont traversé la Belgique en juillet 2021 constituent l'épisode pluvieux le plus marquant. Les précipitations du mois de novembre 2023 sont moins intenses et moins dévastatrices, mais plus longues et plus continues, battant les records de précipitations mensuels. (source : https://www.meteo.be/fr/climat/climat-de-la-belgique/bilans-climatologiques/2023/annee [consulté le 02/12/2025])

245 On peut émettre l'hypothèse que le pisé est un matériau inadéquat pour les conditions climatiques moyennes observées dans la région de Negenoord. Cependant, une comparaison avec les conditions climatiques moyennes de l'Isère245, région de France connue et reconnue pour son important patrimoine en pisé, montre des tendances très similaires et permet donc d'écarter cette hypothèse. Ainsi, pour la période de 1991 à 2020, les précipitations annuelles moyennes sont sensiblement supérieures à celles observées à Dilsen-Stokkem, atteignant 915,1 mm à Grenoble (minimum : 48,7mm en février, maximum : 106,7mm en octobre) et 844 mm à Bourgoin (minimum : 48,7mm en février, maximum : 97,1mm en octobre). Les températures connaissent des contrastes similaires en plaine – à Bourgoin, la moyenne annuelle est de 12,4°C avec des minimas moyens de 0,8°C en janvier et des maximas moyens de 27,6°C en juillet – et plus marqués en altitude – à Grenoble, la moyenne annuelle est de 11,5°C avec des minimas moyens de -0,7°C en janvier et des maximas moyens de 27,1°C en juillet. (Source : https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1991-2020/bourgoin/valeurs/MF38053003.html [consulté le 02/12/2025])

246 Ces prescriptions sont spécifiques au projet de la tour : des séries d'échantillons furent réalisés et testés en laboratoire pour déterminer les granulats à employer et leurs proportions dans le mélange.

d'augmenter et, surtout, d'assurer une plus grande constance des propriétés mécaniques. Enfin, la conformité du mélange fut soumise à un contrôle régulier sur chantier, suivant les règles des chantiers de travaux publics, mais aussi à la demande de l'équipe de consultance. La terre est donc supposée présenter des caractéristiques et propriétés constantes et adéquates. Partant, elle semble ne pas pouvoir être considérée comme la cause d'une sensibilité excessive du pisé.

La mise en œuvre est un autre aspect déterminant des propriétés du pisé. Dans le cas de la tour, celle-ci est décrite dans les outils prescriptifs[247]. Mais il faut cependant rappeler que tant l'équipe de conception que l'entreprise de construction ne disposaient pas d'une expertise ou d'une expérience antérieure dans le domaine de la construction en terre avant la réalisation de la tour. De plus, un transfert d'expertise autre que celui fourni par l'équipe de consultance[248] était pratiquement impossible vu l'extrême rareté de bâtiments en pisé et donc de savoir-faire préexistant ainsi que l'absence de formation dans ce domaine. Enfin, il faut rappeler l'inexistence d'un cadre normatif relatif au matériau terre. La tour fait donc office de prototype conçu et réalisé principalement par des néophytes. En témoignent les problèmes rencontrés en cours d'exécution[249]. Il paraît dès lors plausible d'imputer une part de l'érosion excessive du pisé au manque

247 Dans le cadre d'un marché public et à défaut de normes belges relatives au matériau terre, c'est dans le Cahier spécial des charges (CSC) que sont repris et détaillés toutes les informations ayant trait à l'exécution des travaux : composition des matériaux, méthode de mise en œuvre, performances attendues, critères d'évaluation, tolérance, normes, etc. L'étude de faisabilité visait ainsi à établir ces prescriptions pour permettre aux entreprises soumissionnaires d'évaluer le travail à réaliser et à l'équipe de suivi de chantier de contrôler la conformité de la mise en œuvre.

248 BC architects fait office de référence dans ce domaine en Belgique, étant pratiquement la seule agence d'architecture à avoir conçu et réalisé des bâtiments ou des ouvrages en pisé. L'un de leurs tout premiers projets est un cabanon de chasse en pisé dont la construction a été assurée par des volontaires lors d'ateliers animés par BC architects.

249 Le chantier est resté à l'arrêt de nombreux mois, entre autres en raison d'erreurs dans le stockage et la manutention de la terre. Selon le témoignage de Nicolas Coeckelberghs, membre fondateur de BC architect et intervenant clé de l'équipe de consultance, l'une des conséquences du manque d'expérience de l'entreprise de construction est l'absence d'un stockage approprié des terres sur chantier, les laissant exposées aux intempéries. De ce fait, le taux d'humidité des terres était variable et souvent excessif, rendant plus compliqués et aléatoires le mélange des différents granulats et le pisage du mélange.

d'expérience des intervenants et, partant, d'une maîtrise insuffisante des conditions de mise en œuvre du matériau.

Si la qualité de mise en œuvre du pisé constitue vraisemblablement l'une des causes des altérations observées, il semble utile d'interroger également la conception de la tour et les détails et dispositifs d'ensemble. Or, comme le souligne Martin Pointet[250], construire en pisé et plus généralement avec le matériau sensible qu'est la terre requiert une maîtrise rigoureuse des détails constructifs au risque de voir apparaître à plus ou moins court terme divers types de pathologies. Lorsque les concepteurs annoncent une érosion superficielle mettant en valeur les graviers, ils s'appuient sur le principe de « *calculated erosion* » développé par Martin Rauch[251]. Si ce principe permet à son entreprise, *Lehm Ton Erde*, de réaliser des bâtiments atteignant la « clarté formelle »[252] déjà mentionnée, il repose sur une maîtrise remarquable à la fois de l'exécution du pisé et de chacun des détails constructifs. Or, comme indiqué ci-dessus, les intervenants de la construction de la tour ne disposaient pas d'une telle expertise. Se pose dès lors la question de l'adéquation entre maîtrise d'exécution et choix formels et esthétiques. Ainsi, on retrouve bien le principe des bonnes bottes – l'implantation de la tour sur un monticule et la réalisation d'un haut soubassement en béton de ciment – et du bon chapeau – la dalle de la terrasse couvrant la tête des murs de pisé. Cependant, ces deux éléments font l'objet d'une réinterprétation répondant aux exigences de la

250 Pointet *et al.*, « Comment les pathologies du pisé contemporain peuvent-elles nous permettre de mieux concevoir et construire aujourd'hui ? »

251 La « *calculated erosion* » (érosion contrôlée) repose avant tout sur la maîtrise de la vitesse d'écoulement de l'eau à la surface du pisé, responsable de l'érosion de la section fine du pisé. Par une mise en œuvre soignée et adaptée, l'érosion est supposée être rapide au cours des premières années mais limitée à la « fleur de pisé », une couche superficielle de terre fine d'une épaisseur de 2 à 3 cm généralement moins bien compactée du fait de sa proximité avec le coffrage. Ce faisant, les graviers présents dans le mélange sont dégagés et apparaissent à la surface du pisé. De ce fait, l'écoulement de l'eau est ralenti et la terre fine est protégée de l'érosion, qui se réduit donc très fortement. Différents dispositifs peuvent compléter la fonction remplie par les graviers, comme l'insertion de lits d'éléments en terre cuite ou de lits de chaux lors de la réalisation du pisé. Voir à ce sujet Kapfinger et Sauer, *Martin Rauch : Refined Earth : Construction & Design with Rammed Earth*.

252 Kapfinger et Sauer, *Martin Rauch : Refined Earth : Construction & Design with Rammed Earth*, p.8.

composition formelle et inspirée des réalisations de Lehm Ton Erde. En particulier, le « chapeau » est réduit à sa plus simple expression, un débord de quelques centimètres à peine qui semble avoir été concédé presque à regret tant la composition de l'ensemble vise à souligner la pureté prismatique du monolithe et est réglée par des alignements de tracé plus que par des logiques constructives. C'est ce qu'indique, par exemple, les dalles des paliers formant linteau qui s'interrompent à l'alignement intérieur des ébrasements des baies, soit avant de prendre appui sur le mur de pisé. D'ailleurs, un débord n'est présent que sur la ligne de corniche de la tour, les seuils des baies s'alignant strictement sur la volumétrie d'ensemble et n'offrant aucune protection aux murs sous-jacents. De la même façon, les murs en pisé et le socle en béton de ciment sont dressés sur un même plan, tout comme les dalles des paliers[253]. De ce fait, une fois l'érosion superficielle faite, les éléments en béton de ciment tendent à déborder de l'alignement et à provoquer des points de stagnation d'eau en partie basse des murs de pisé. Par ailleurs, aucune mesure n'est prise pour prévenir les variations d'exposition du pisé selon les orientations des murs. Cette absence parait procéder des choix esthétiques que suppose la « clarté formelle » prolongeant l'héritage moderniste et privilégiant une pureté de composition émancipée des contingences locales et des dispositifs vernaculaires.

- **Conséquences**

En l'état, les altérations constatées sont sans conséquence majeure quant à la stabilité et au fonctionnement du bâtiment. C'est donc avant tout l'aspect du bâtiment qui se trouve atteint. Bien que constructivement bénignes, ces altérations sont susceptibles d'entraîner des conséquences

253 Sur les photographies de Filip Dujardin, un léger surplomb des murs en pisé sur les éléments en béton de ciment est observable par endroit. Vu l'irrégularité de sa présence, il est difficile d'estimer s'il s'agit d'une petite marge d'approximation entre les différents ouvrages ou s'il s'agit d'une anticipation de l'érosion superficielle du pisé. Cette deuxième interprétation concorderait et même renforcerait la lecture de cette volonté d'un alignement stricte de tous les éléments du bâtiment, puisqu'éléments en béton de ciments et éléments en pisé seraient supposés former un plan parfait après érosion.

significatives sur la valorisation du matériau terre. Celles-ci tiennent à la rareté des bâtiments en terre. En effet, dans le cas d'un bâtiment construit avec des matériaux communs, l'analyse s'en tiendrait très probablement au constat de quelques pathologies localisées dues à des erreurs de conception ou des malfaçons et ne questionnant pas tant le choix des matériaux que la compétence des acteurs de la construction ou l'occurrence d'événements particuliers ou imprévisibles. Mais la tour est construite en pisé et, comme pour tout mode constructif marginal, une situation spécifique tend à devenir généralité et principe[254] : il n'y a qu'un pas, aisément, mais pas systématiquement[255] franchi, entre l'effet visuel de ces altérations et une impression de délabrement pouvant mener au renforcement d'une certaine défiance envers la construction en terre, voire à l'estimation d'une inadéquation pure et simple entre matériau terre et construction en Belgique.

Si elle peut refléter une tendance générale, une telle interprétation est à nuancer, dépendant des personnes et des situations comme le laisse entendre le témoignage d'un bénévole actif dans le domaine de Negenoord récolté par Pauline Lefebvre[256]. Des enquêtes systématiques sur la réception de l'usure auprès des usagères et usagers des lieux seraient dès lors un apport éclairant. Mais, sous réserve de telles études et au-delà du risque de confirmation ou de renforcement d'un *a priori* négatif auprès des visiteuses et visiteurs, les conséquences concernent principalement les conceptrices et concepteurs et, plus largement, les commanditaires. D'une part, la construction d'un bâtiment constitue un engagement très

254 Ainsi, l'effondrement d'un nombre restreint de bâtiments en pisé dans la médina de Marrakech est interprété comme un signe probant de la vulnérabilité de ce mode constructif, tandis que l'effondrement de nombreux bâtiments à ossature en béton armé est interprété comme une série d'erreurs et malfaçons spécifiques et non comme un défaut de fiabilité du béton armé. (Wilbaux, « La construction en terre face aux tremblements de terre: le cas du Maroc en septembre 2023 ».)

255 Voir les témoignages récoltés par Lefebvre (« The Durability of earthen materials ».) qui indiquent une réception de l'usure et des détériorations variable selon les personnes et les situations.

256 « Interrogé sur les arêtes irrégulières, il [le bénévole] répond : "Oh, je n'avais pas fait attention. Vous êtes plus attentive que moi." Dans l'ensemble, il donne l'impression que, pour lui, l'érosion est la bienvenue, car elle permet au bâtiment de se fondre dans le paysage environnant. » (Lefebvre, « The Durability of earthen materials ». [je traduis])

important, au moins financièrement pour les commanditaires et en matière de responsabilité pour les autrices et auteurs de projet du fait de la garantie décennale qui couvre la bonne tenue des ouvrages. En l'état, leur responsabilité n'est pas engagée[257]. Il en serait autrement si des dégradations plus importantes devaient survenir ou si ces dégradations venaient à provoquer un accident impliquant des personnes. Par ailleurs, l'ampleur des enjeux financiers de cette responsabilité n'encourage pas les autrices et auteurs de projet à prescrire l'emploi de matériaux ne présentant pas toutes les apparences de solidité et de fiabilité. Dès lors, les altérations observables sur la tour de Negenoord constituent à la fois un risque pour les autrices et auteurs de ce projet et une mise en garde défavorable pour l'ensemble de la profession.

D'autre part, ces altérations amènent à interroger la préservation du bâtiment dans sa dimension d'œuvre architecturale et plus spécifiquement dans sa conformité aux intentions du projet. Si la conception de certains édifices intègre et prévoit l'usure du bâtiment, son impermanence ou sa disparition progressive, tel ne semble pas être le cas ici[258]. Les choix formels ne sont pas ceux d'une architecture de l'impermanence ou de la réversibilité mettant en scène et jouant de telles détériorations, ce qui aurait pourtant pu être un choix pertinent au vu de l'implantation du bâtiment au cœur d'une zone Natura 2000, et ce que semble justement apprécier le bénévole interviewé par Lefebvre[259]. Aucun élément de représentation ou de discours relatif au projet ne laisse entendre une telle posture – à l'exception de la fine couche d'érosion contrôlée mentionnée ci-dessus – pas plus que sa matérialisation, dont le noyau en béton massif concrétise et manifeste les ambitions de solidité et de permanence. Le monolithe épuré constitué de matériaux bruts et minéraux et aux arêtes franches et

257 En effet, les altérations restent superficielles ou « d'ordre esthétique », ce qui constitue l'une des exceptions à la couverture de la garantie décennale reprises à l'art. 3 de la loi du 31 mai 2017

258 Van der Linden *et al.*, « Potential of contemporary earth architecture for low impact building in Belgium ».

259 « All in all, he [the volunteer] gives the feeling that, for him, erosion is most welcome, because it fuses the building within the surrounding landscape. » (« En somme, il [le bénévole] donne l'impression que, pour lui, l'érosion est bienvenue, car elle intègre le bâtiment dans le paysage environnant. » [je traduis] Lefebvre, « The Durability of earthen materials ».)

vives dans lequel les baies sont taillées « au couteau » dégage une impression de massivité et de solidité à l'épreuve du temps. Or, les diverses traces d'érosion, et particulièrement celles des arêtes des baies, semblent altérer la composition et, ce faisant, déforcer les choix conceptuels des architectes.

Alors que la tour de Negenoord est un bâtiment emblématique du renouveau de l'emploi du matériau terre en Belgique, l'évolution des ouvrages en pisé fait apparaître des dégradations indicatives d'une sensibilité excessive de ce matériau. Si ces dégradations restent sans conséquence grave, voire, dans ce cas précis, sont appréciées pour une forme de patine qu'elles apportent à la tour, elles soulèvent néanmoins un certain nombre de préoccupations et, ce faisant, ne plaident pas en faveur du matériau. Cette situation conforte la problématique posée initialement, appelant à envisager les modalités d'une réduction de cette sensibilité afin qu'il puisse fournir les garanties de fiabilité requises à la diffusion de son emploi.

1.6. Opportunités et limites

Comme je l'écrivais en introduction de ce chapitre, un nouvel intérêt semble se développer ces dernières décennies pour le « plus vieux matériau du monde [car celui-ci] est aussi le plus écoresponsable »[260]. Pourtant, l'emploi du matériau reste extrêmement marginal, particulièrement en Belgique. Afin de mesurer les enjeux relatifs à ce matériau, ce chapitre visait à établir la possibilité de l'emploi constructif de la terre en Belgique, en considérant la disponibilité de la ressource, la convenance du matériau, les compétences de construction et l'adéquation à une demande par les types de bâtiments et ouvrages existants. Dans le même temps, en opérant de façon sans doute excessivement manichéenne par la distinction entre pratiques traditionnelles et pratiques modernes et entre bâtiments vernaculaires et bâtiments contemporains, le propos visait à permettre de mesurer les transformations opérées entre les conditions préindustrielles et les conditions contemporaines de la production du bâti. Si les premières présentaient une forte adéquation avec l'emploi du matériau terre, il en va tout autrement des secondes, comme le montre le déclin rapide et pratiquement complet de l'emploi du matériau. Cependant, les évolutions récentes, et plus particulièrement la recherche de modes constructifs environnementalement durables, semblent propices à un nouvel essor de ce dernier. Mais celui-ci est loin d'être acquis et de nombreux aspects restent fragiles, voire problématiques. D'autant qu'il apparaît illusoire de l'envisager comme l'héritage et la continuation d'une tradition multimillénaire : il s'agit bien de considérer une nouvelle pratique s'inscrivant dans les cadres et conventions contemporains de production et d'utilisation du bâti. Pour ce faire, l'emploi du matériau terre est appelé à rencontrer et à se conformer aux critères et exigences régissant aujourd'hui le secteur de la construction et ses filières d'approvisionnement tels qu'ils se présentent en Belgique.

260 Maachi et Sonnier, « Le plus vieux matériau de construction au monde est aussi le plus écoresponsable ».

Comme exposé ci-dessus, les ressources sont abondamment disponibles, et ce, même en considérant la transformation des modalités d'extraction décrite comme le passage de l'extraction diffuse sur les sites de construction à l'extraction concentrée sur les gisements spécifiques. Récemment, l'intérêt pour les terres de déblais réintroduit une extraction diffuse, mais conserve cependant la séparation entre lieux d'extraction et lieux de mise en œuvre.

De plus, les terres disponibles présentent une forte adéquation à un emploi constructif. Bien que des évolutions notables se soient produites ces dernières années, il faut cependant constater que le matériau reste insuffisamment maîtrisé, ce qui se traduit d'une part par d'importantes lacunes dans son équipement informationnel, et d'autre part dans des performances variables et insuffisamment quantifiées et garanties. Le matériau est dès lors perçu comme peu fiable et vulnérable. Les réponses à cette situation sont à envisager par la mise en place d'un cadre réglementaire et normatif adapté et par des recherches visant à permettre une maîtrise accrue des performances.

La mise en œuvre du matériau repose sur un réseau d'actrices et d'acteurs qui, s'il a le mérite d'exister, reste très réduit et peu structuré. Bien que la forte implication de ces actrices et acteurs pallie partiellement cette situation, celle-ci appelle néanmoins à une organisation plus cohérente, plus lisible et plus visible de la filière. En particulier, l'absence quasi complète de formation aux différents échelons de la filière constitue un obstacle majeur qu'il s'agirait de lever.

Enfin, si les bâtiments et ouvrages en terre récents ont le mérite de donner une visibilité au matériau, ils restent très peu nombreux. On ne peut qu'espérer que la résolution des difficultés rencontrées sur le plan du matériau et de la construction conduise à terme à une augmentation de leur nombre. Les développements existants dans les pays limitrophes permettent heureusement de pallier cette situation en démontrant les qualités de tels bâtiments et ouvrages. La tour de Negenoord est à ce titre exemplative, faisant figure d'exception par la visibilité dont elle bénéficie. Cependant, les dégradations observées sur les ouvrages en pisé ne plaident

pas en faveur du matériau, tendant à confirmer l'idée d'un matériau fragile et inadéquat en Belgique.

Ainsi résumées, les observations de ce premier chapitre permettent d'identifier différents thèmes et enjeux susceptibles de contribuer à la valorisation, à la promotion et à la diffusion de l'emploi du matériau terre, comme autant de manières de réactualiser ce dernier et de le conformer aux critères et contraintes des modes constructifs contemporains. Parmi ces aspects, l'exemple de la tour de Negenoord permet d'illustrer l'impact de la sensibilité à l'eau et d'ainsi conforter la problématique initialement établie, soit l'importance d'une maîtrise de la vulnérabilité des bâtiments et ouvrages en terre. Cette dernière peut effectivement être considérée non comme le principal obstacle, mais bien comme un frein majeur[261]. De plus, cet enjeu s'avère indissociable de celui de la durabilité qui, pour mémoire, constitue une des motivations premières de cette étude. Il s'agit dès lors de considérer les moyens d'évaluation et de réduction de cette vulnérabilité, et plus particulièrement dans le contexte belge. Pour ce faire, le prochain chapitre s'attachera à établir ce que désigne cette notion de vulnérabilité et quelles en sont les articulations et implications pour le matériau et le bâti en terre.

---

261 En proposant une synthèse des limitations frappant le matériau terre dans le contexte contemporain, Egenti et Khatib identifient dans la littérature la récurrence de six caractéristiques majeures : « non-standardised material ; non-resistant to water and less resililent ; needs high maintenance ; structurally limited ; suitable only for in situ construction ; special skills (required for plastering). » (« matériau non standardisé ; faible résistance à l'eau et moins résilient ; important besoin d'entretien ; limité structurellement ; adapté uniquement à la construction sur site ; savoir-faire spécifiques (requis pour les enduits). » [je traduis] Egenti et Khatib, « 13 - Sustainability of compressed earth as a construction material ».) Pour mémoire, l'importance de cet enjeu est également pointé par : Morel *et al.* Weathering and durability of earthen material and structures in Hall *et al.*, Modern Earth Buildings, pp.282-303 ; Fabbri *et al.*, « Assessing the performance of earth building materials: a review of recent developments »; Beckett *et al.*, « Weathering the storm »; Minke, *Building with earth*; Lefebvre, « The Durability of earthen materials »; et plus spécifiquement pour la Belgique: Van der Linden *et al.*, « Potential of contemporary earth architecture for low impact building in Belgium »; Pelicaen *et al.*, « Circular Building with Raw Earth ».

2. Disposition: que désigne la notion de vulnérabilité ?

Le chapitre précédent s'est conclu en confirmant la pertinence de la problématique initiale, soit la vulnérabilité du bâti en terre comme un frein majeur à un emploi plus large du matériau. Mais qu'entend-on par-là ? Car si la notion de vulnérabilité est aujourd'hui courante, elle est également polysémique et multiscalaire. Dans un sens commun, elle tend à indiquer que le matériau et, partant, les bâtiments qui en sont constitués sont sujets à des détériorations plus rapides et plus importantes que dans le cas d'autres matériaux. En ce sens, la vulnérabilité serait l'antonyme de la dureté des matériaux et bâtiments, de leur durabilité matérielle. Car si la durabilité a d'abord été entendue comme environnementale, la notion désigne également la capacité des matériaux et des bâtiments à résister à l'action d'agents extérieurs, humains ou environnementaux : « *Durability of building materials can be defined as their resistance to functional deterioration over time* »[262]. La distinction entre les compréhensions de la durabilité comme environnementale ou matérielle se fait en anglais par les termes *sustainability* et *durability*. Cependant, dans les études qui lui sont consacrées et selon les domaines considérés, cette notion est l'objet de définitions et d'interprétations diverses ne correspondant que très partiellement à cette appréhension commune. Dès lors, il s'agit tout d'abord de préciser ce que désigne cette notion, ou du moins le sens qui lui sera donné ici, et ses implications dans sur l'environnement bâti. Pour ce faire, je m'appuie sur une revue de la littérature consacrée à la vulnérabilité, et plus particulièrement à l'évaluation et la réduction de la vulnérabilité physique dont on verra qu'elle est, parmi les quatre composantes majeures de la vulnérabilité, la plus pertinente par rapport à la question de recherche. Cela

262 « La durabilité des matériaux de construction peut être définie comme leur résistance à la détérioration fonctionnelle au cours du temps » (Morel *et al.* Weathering and durability of earthen material and structures in Hall *et al.*, *Modern Earth Buildings*, pp.282-303. [je traduis])

étant fait, il sera alors possible de considérer la maîtrise et la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre, ce à quoi sera consacré le chapitre suivant.

2.1. Définition(s)

La notion de vulnérabilité évoque la blessure qui, en Latin, se dit *vulnus*, et ne s'entend initialement qu'à propos de « qui peut être blessé »[263], et ne s'entend initialement que pour des personnes. C'est au tournant du XVII[e] siècle qu'apparaît en anglais un premier usage de la notion appliquée à un bien, signifiant alors « qui peut être atteint par des dommages »[264].

Comme l'écrit Magali Reghezza, « la gestion des risques au sens de prévention des catastrophes est ancienne, immémoriale. Mais les logiques qui présidaient à ces formes de gestions sont très différentes de celles qui prévalent dans la conception "moderne". »[265] L'extension de signification de la vulnérabilité des personnes aux biens correspond également au développement d'un nouveau paradigme de prévention des catastrophes, que la chercheuse nomme le *paradigme technocentriste* ou *techniciste*[266]. Reghezza prend l'exemple de l'opposition entre ingénieurs forestiers et populations montagnardes au cours des XVII[e] et XVIII[e] siècles pour illustrer l'émergence de ce paradigme « qui traduit un rejet des modes de gestions ancestraux jugés archaïques, obscurantistes et primitifs, ridiculisés face à la gestion moderne éclairée, rationnelle, efficace ». Cette « mise en accusation des pratiques traditionnelles asseoit [sic] de fait la mainmise sur la gestion de ces nouveaux acteurs et exclut les populations locales »[267].

Ces « nouveaux acteurs » adoptent une approche qui « repose sur les fondements suivants : La gestion des catastrophes doit être une gestion *rationnelle*, ce qui signifie qu'elle doit s'appuyer sur l'expertise scientifique ; *La catastrophe est d'origine naturelle :* elle est la conséquence d'un processus physique qu'il s'agit de maîtriser, voire d'éradiquer ; Le contrôle du processus physique passe par des solutions techniques dont l'application

263 Selon la définition que François Pomey donne de « vulnérable » dans son Dictionnaire Royal Augmenté publié en 1676 (source : https://www.cnrtl.fr/etymologie/vulnérable, consulté le 12/10/2022)
264 Barroca *et al.*, « De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ? »
265 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.51
266 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». pp.51-55
267 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.52

doit être *économiquement justifiée* »[268]. Reghezza en précise l'intérêt : « Cette approche permet une claire répartition des tâches : aux sciences physiques et naturelles incombe l'étude du phénomène naturel incriminé, aux sciences appliquées et à l'ingénierie l'élaboration et la mise en œuvre des solutions techniques, aux hommes politiques et à l'administration, la prise de décision sur l'opportunité de réaliser ou non les travaux préconisés. »[269] Et c'est sur ces fondements que prennent place le développement et la diffusion d'une « culture générale de la prévention et de l'atténuation des risques »[270] qui conduit, à la sortie de la Seconde Guerre mondiale, à l'émergence du *Disaster Risks Management* (DRM) aux États-Unis d'Amérique.

C'est dans ce contexte que, dans les années 1970, la notion de vulnérabilité prend un sens nouveau, marquant une évolution du DRM d'une approche se consacrant à l'analyse et la prédiction des aléas destinée à permettre une adaptation technique des infrastructures, à une approche intégrant les caractéristiques et capacités propres d'un système en tant qu'elles déterminent sa réponse face à une menace. Selon Jörn Birkmann[271], ce changement d'approche correspond à un double déplacement du DRM qui, d'une part, glisse de la gestion à la réduction (*Disaster Risks Reduction*, DRR), et, d'autre part, délaisse progressivement les éléments particuliers (infrastructures, équipements, territoires, etc.) au profit de systèmes, en ce compris les communautés humaines. Dans le même temps, un rapprochement s'opère tout d'abord entre la DRR et la *Development & Poverty research* (DPR) et ensuite avec la *Climate Change Adaptation research* (CCA). La vulnérabilité est alors entendue comme « le degré de fragilité d'un système humain ou écologique face aux aléas ou événements catastrophiques »[272].

---

268 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.53. L'autrice souligne. Les majuscules sont également de l'autrice.

269 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.54

270 Barroca *et al.*, *De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ?*

271 Birkmann, « Measuring Vulnerability to Promote Disaster-Resilient Societies: Conceptual Frameworks and Definitions. »

272 Birkmann, « Measuring Vulnerability to Promote Disaster-Resilient Societies: Conceptual Frameworks and Definitions. »

Cette fragilité se traduit en termes de risques, qui quantifient les probabilités pour un système de subir des dommages lors d'un aléa, selon l'ampleur de ces derniers : le risque se définit dès lors comme la combinaison d'une composante externe au système considéré, l'aléa, et d'une composante interne au système, la vulnérabilité. Ainsi, le risque est appréhendé globalement comme le produit de l'aléa et de la vulnérabilité, ce qui s'exprime par la formule R=H*V (où R : risque (*Risk*) entendu comme pertes ou dommages potentiels ; H : aléa (*Hazard*) entendu comme la fréquence potentielle d'un aléa d'une certaine amplitude ; V : vulnérabilité (*Vulnerability*) entendue comme les caractéristiques et conditions d'une communauté, système, ou bien susceptibles d'engendrer des dommages en cas d'aléa). À ces deux éléments sont ajoutés le critère de l'exposition (E : *Exposure*) ou celui de la capacité (C : *Capacity*), l'adoption de l'un ou l'autre se faisant selon les types d'approches. Par ailleurs, si les aléas considérés initialement étaient uniquement des événements exceptionnels et ponctuels (événements catastrophiques), les dégradations progressives, telles que celles liées à l'usure et la fatigue, sont de plus en plus couramment prises en compte, en ce que, d'une part, celles-ci modifient la vulnérabilité face aux événements et, d'autre part, leur accumulation menace également l'équilibre du système.

Il s'agit dès lors, d'une part, d'identifier et de quantifier les menaces pesant sur un système donné, et, d'autre part, d'en étudier et d'en mesurer les vulnérabilités internes afin de déterminer les risques de dommages. Dans un deuxième temps, la réduction des risques s'appuie sur l'identification de ces vulnérabilités pour envisager les moyens de leur réduction ou, autrement dit, les moyens de l'augmentation de la robustesse du système considéré. Cette dernière repose principalement sur deux types de réponses : la résistance, entendue comme la capacité du système à absorber ou contrer les effets d'un choc sans subir de dommages, et la résilience, entendue comme la capacité de maintien et de régénération d'un système face au choc. Si la résistance a longtemps été la réponse privilégiée,

voire unique, la résilience est aujourd'hui considérée d'importance équivalente, voire supérieure, pour la réduction des vulnérabilités[273].

De ce premier domaine d'application, la notion de vulnérabilité s'est ensuite progressivement et largement diffusée, devenant ainsi une notion contestée[274]. Visant à permettre une convergence des différents domaines de recherche mobilisant la notion, le Bureau des Nations unies pour la réduction des risques de catastrophes (*United Nations Office for Disaster Risk Reduction/UNDRR*) propose une définition de la vulnérabilité large et consensuelle : « *The conditions determined by physical, social, economic and environmental factors or processes, which increase the susceptibility of a community to the impact of hazards.* »[275]

La définition proposée par l'UNDRR a l'avantage à la fois d'être concise et de viser un consensus large. Mais elle est loin d'être la seule, Birkmann[276] en dénombrant pas moins de 30 différentes. Au sein même de l'ONU, différentes définitions cohabitent, puisque le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) propose la définition suivante :

> *Human vulnerability is a condition or process resulting from physical, social, economic and environmental factors, which determine the likelihood and scale of damage from the impact of a given hazard. Human vulnerability includes within it the vulnerability of social and economic systems, health status, physical infrastructure and environmental assets. It is possible to look at these subsets of vulnerable systems in isolation, but here we are concerned with the broad picture of human vulnerability.*[277]

---

273 Birkmann, *Measuring Vulnerability to Natural Hazards.*

274 Au sens où l'entend (Gallie, « Essentially Contested Concepts ».), c'est-à-dire que la notion ou le concept sont communément partagés, mais font l'objet d'interprétations divergentes.

275 « Les conditions déterminées par les facteurs ou processus physiques, sociaux, économiques et environnementaux, qui augmentent la sensibilité d'une communauté à l'impact des aléas. » (Source : https://www.undrr.org/terminology/vulnerability, consulté le 18/10/2022 [je traduis].)

276 Birkmann, *Measuring Vulnerability to Natural Hazards.*

277 « La vulnérabilité humaine est une condition ou un processus résultant de facteurs physiques, sociaux, économiques et environnementaux, qui déterminent la

Au-delà des différences, deux éléments de convergence méritent d'être soulignés entre ces deux définitions. Premièrement, la vulnérabilité est entendue comme une condition, ou un état[278]. Elle revêt donc un caractère passif[279], ce qui la distingue de la résilience, qui peut dès lors être considérée comme une qualité[280] en ce qu'elle suppose une (ré)action de maintien ou de régénération du système envisagé face aux aléas. La vulnérabilité s'établit ainsi comme la symétrie négative de la résilience et ne peut dès lors pas s'appréhender indépendamment des notions de risque, d'aléa, de dommage et de résilience qui, ensemble, forment aujourd'hui un cadre d'évaluation et de prescription fortement mobilisé, particulièrement dans les politiques internationales en matière de développement durable et de sécurité humaine.

Deuxièmement, ces définitions placent les communautés humaines au centre de l'enjeu de la vulnérabilité, et non plus les biens (*assets*). Dans le même temps, la vulnérabilité s'y trouve définie selon quatre catégories fondamentales : les facteurs physiques, sociaux, économiques et environnementaux[281]. Ces facteurs sont entendus comme les faiblesses présentes dans chacun de ces sous-systèmes et qui, en cas d'exposition à un choc, risquent de déséquilibrer l'ensemble du système dont la vulnérabilité est envisagée. Chacun de ces facteurs appelle à autant d'évaluations spécifiques dotées de leurs méthodologies propres et dont il s'agit ensuite de faire la synthèse pour déterminer la vulnérabilité globale

probabilité et l'ampleur des dommages causés par l'impact d'un danger donné. La vulnérabilité humaine englobe la vulnérabilité des systèmes sociaux et économiques, l'état de santé, les infrastructures physiques et les actifs environnementaux. Il est possible d'examiner ces sous-ensembles de systèmes vulnérables de manière isolée, mais nous nous intéressons ici à l'image globale de la vulnérabilité humaine. » (Pelling *et al.*, *Reducing Disaster Risk, A Challenge for Development*. p.11 [je traduis]).

278 Barroca *et al.*, « De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ? »

279 Dans la définition de l'UNDP, la vulnérabilité est une condition ou un processus, mais le processus est tout de même entendu comme passif, puisqu'il *résulte* des différents facteurs considérés. Cependant, le principe de processus indique que la vulnérabilité n'est pas envisagée comme une condition constante, mais comme étant susceptible de modifications au cours du temps.

280 Barroca *et al.*, « De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ? »

281 Pour le PNUD, un facteur supplémentaire est ajouté, l'état de santé, mais il est très spécifique à la vulnérabilité humaine qui considère la vulnérabilité des individus (ceux-ci n'étant pas pris isolément, mais comme les composants d'une communauté).

du système. Par ailleurs, trois de ces catégories – les facteurs sociaux, économiques et environnementaux – correspondent aux trois piliers du développement durable. Loin d'être une coïncidence, cela correspond à la triple genèse de la notion de vulnérabilité exposée plus haut, et à la volonté des institutions internationales, et plus particulièrement de l'ONU, d'intégrer et coordonner ces trois domaines de recherche au sein des Objectifs de Développement durable (ODD).

Ainsi, dans une perspective d'évaluation et de gestion des risques, l'évaluation (*assessment*) de la vulnérabilité des systèmes s'impose comme un enjeu fondamental. Afin de déterminer non seulement les causes de vulnérabilité, mais également leur importance relative et les moyens d'action permettant une réduction effective des risques, cette évaluation se décompose selon les différents facteurs identifiés, chacun mobilisant des méthodes et indicateurs spécifiques.

2.2. Application

L'une des grandes qualités de la notion de vulnérabilité est son approche systémique multiscalaire, multifactorielle et intégrative, rompant ainsi avec les approches mécaniques et réductrices qui lui ont précédé. Théoriquement, ce modèle de conception du risque opère un saut qualitatif fondamental dans l'appréhension des situations réelles. Cependant, pratiquement, cette approche engendre une extrême complexité d'analyse, par l'hétérogénéité et la multiplicité des facteurs à considérer. Or, si l'on veut d'abord comprendre précisément la vulnérabilité d'une communauté humaine et ensuite pouvoir agir sur cette vulnérabilité pour réduire les risques, il s'agit de démêler cette complexité afin de la rendre saisissable. C'est ce à quoi répond la division de la vulnérabilité en quatre composantes majeures.

Envisageant ici le bâti en terre dans les termes définis par la problématique initiale et la question de recherche en découlant[282], le facteur de vulnérabilité le plus pertinent est sa composante physique (vulnérabilité physique ou *Physical Vulnerability, PV*), en ce qu'elle considère l'environnement bâti afin d'en déterminer la sensibilité, la susceptibilité et la fragilité[283]. Ce faisant, la vulnérabilité se trouve rabattue sur une seule de ses composantes, au détriment des trois autres. Constituant l'une des limites de la présente étude, cette réduction appelle à être complétée ultérieurement par une analyse des composantes sociales, économiques et environnementales qu'engage la terre en tant que matière, matériau,

282 Pour mémoire, cette étude s'inscrivait initialement dans le domaine de la science des matériaux et visait en conséquence la réalisation d'essais contribuant à la mesure, la maîtrise et la réduction des sensibilités du matériaux terre aux dommages provoqués par les agents environnementaux, et plus particulièrement l'eau. C'est donc dans cette optique qu'a été abordé la notion de vulnérabilité et que s'opère ici son rabattement sur sa seule dimension physique.

283 Reghezza donne les définitions suivantes de ces trois termes : la susceptibilité (susceptibility) désigne le degré d'exposition, soit la face externe de la sensibilité ; la fragilité (*fragility*) désigne la résistance physique à proprement parler, soit la face interne de la sensibilité ; la sensibilité (*sensitivity*) désigne le degré potentiel d'endommagement, soit la conjonction des faces internes et externes. (Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.74)

construction et bâti[284]. Cependant, mon propos se cantonne ici à envisager la dimension physique de la vulnérabilité, ainsi que les méthodes proposées pour son évaluation et sa réduction, conformément aux objectifs initiaux de l'étude.

Dans l'étude de la vulnérabilité physique, on distingue communément deux composantes, la première étant l'amplitude de l'aléa (M : *Magnitude*) considérée comme la composante extrinsèque aux bâtiments[285], et la deuxième étant la sensibilité considérée comme la composante intrinsèque aux bâtiments. Cette dernière est une condition des bâtiments préexistante (latente) à la survenue d'un aléa.

Entendant ainsi la vulnérabilité, le risque peut être exprimé comme R=H*E*V[286], où R est le risque (*Risk*) mesuré comme pertes potentielles ; H est l'aléa (*Hazard*) mesuré comme la probabilité d'occurrence d'un phénomène d'une certaine amplitude ; E est la susceptibilité ou l'exposition (*Exposure*) qui quantifie les biens (*assets*) exposés à l'aléa ; V est la vulnérabilité (V*ulnerability*) qui, dans le cas de la vulnérabilité physique, est formulée comme *f(M, S)*, soit la fonction de l'amplitude de l'aléa (*M : Magnitude*) et de la sensibilité des biens exposés (*S : Susceptibility*[287]). L'exposition est très généralement privilégiée à la capacité dans les études sur la vulnérabilité physique, ce qui peut se comprendre par la dimension moins dynamique de l'environnement bâti, qui, dès lors, ne présente pas

284 Les parties 2 et 3 de cette étude ont, *a posteriori*, éclairer à la fois la limite que constituait le choix de cette orientation et l'importance de considérer également, voire avant tout, les dimensions sociales et environnementales de la terre. Comme mentionné précédemment, la dimension économique n'est pas abordée dans cette étude, mais il ne fait guère de doute que celle-ci s'avèrerait tout aussi pertinente à étudier.

285 Il faut entendre ici le terme bâtiment comme tout élément de l'ensemble désigné par l'environnement bâti. Traduction de *building*, il prend donc un sens générique, désignant tous types d'édifices, ouvrages d'art ou infrastructures.

286 Agliata *et al.*, « Indicator-Based Approach for the Assessment of Intrinsic Physical Vulnerability of the Built Environment to Hydro-Meteorological Hazards ».

287 Dans leur article, Agliata *et al.*, « Indicator-Based Approach for the Assessment of Intrinsic Physical Vulnerability of the Built Environment to Hydro-Meteorological Hazards ». privilégient la notion de susceptibilité à celle de sensibilité. Cependant, comme précisé ci-dessus, je garde ici les distinctions proposées par Reghezza.

de capacité de réponse à un aléa, mais plutôt un comportement plus statique de résistance pour lequel l'exposition est déterminante.

L'une des principales discussions des études de la vulnérabilité physique porte sur la détermination des méthodes d'évaluation (*assessment*) visant à caractériser la vulnérabilité d'un environnement bâti donné en cas d'occurrence d'un aléa d'une nature et d'une amplitude données. Agliata *et al.*[288] proposent de distinguer trois grands types de méthode : la méthode par matrice, la méthode par courbe et la méthode par indicateurs.

La méthode par matrice est une méthode qualitative simple et largement applicable consistant en une collection de données empiriques établies par des experts après sinistres et liant un aléa donné avec des dommages potentiels. Bien que cette méthode soit facile d'usage et utile à la mise en relation des aléas et des dommages, Agliata *et al.* l'estiment trop subjective et difficilement généralisable ou transposable, les expertises n'étant pas standardisées, mais reposant sur une appréciation des experts partiellement subjective et spécifique à la situation considérée.

La méthode par courbe est une méthode quantitative liant coûts des dommages et amplitude d'un aléa par un graphique reprenant les coûts en ordonnée et l'amplitude (M) d'un type d'aléa donné en abscisse. Il s'agit dès lors d'évaluer et de quantifier tous les dommages potentiels sous forme monétaire selon l'amplitude d'un aléa donné. Bien que cette méthode réponde partiellement aux limites de la méthode par matrice en réduisant l'évaluation des dommages à un critère unique, la valeur monétaire, Agliata *et al.* estiment qu'elle présente d'importantes limites du fait que, d'une part, chaque courbe reste spécifique à un type de bâtiment et que, d'autre part, l'évaluation et la quantification reposent sur des données empiriques.

Favorables à la méthode par indicateurs, Agliata *et al.* considèrent que ces deux premières méthodes permettent d'évaluer les dommages potentiels plutôt que les conditions réelles des bâtiments et sont donc peu adaptées

288 Agliata *et al.*, « Indicator-Based Approach for the Assessment of Intrinsic Physical Vulnerability of the Built Environment to Hydro-Meteorological Hazards »; Papathoma-Köhle *et al.*, « Matrices, Curves and Indicators ».

à une approche de réduction des risques (DRR) proactive, c'est-à-dire anticipative. Une autre distinction peut également être proposée entre ces deux premières méthodes et la troisième : si les deux premières relèvent d'une approche statistique et empirique que l'on pourrait qualifier d'analogique, c'est-à-dire qu'il est supposé que les dommages subis par un bâtiment suite à un type d'aléa d'une intensité donnée et dans un contexte déterminé sont susceptibles de se reproduire de manière analogue pour un même aléa, la troisième relève quant à elle d'une approche probabiliste et déductive que l'on pourrait qualifier de paramétrique, c'est-à-dire qu'il est supposé que la détermination de paramètres intrinsèques au bâtiment considéré permet de prévoir son comportement dans diverses situations.

Ainsi, la méthode par indicateurs vise à établir un index de vulnérabilité aux risques (RVI) prenant en considération d'une part la composante extrinsèque de la vulnérabilité, soit l'amplitude ou degré d'exposition, et la composante intrinsèque de cette vulnérabilité, la valeur de sensibilité globale ou index de sensibilité (S_i) résultant de l'agrégation de différents indicateurs. Chaque bâtiment peut ainsi être caractérisé par un index RVI propre permettant ensuite de calculer les RVI d'ensembles à différentes échelles dont on voudrait évaluer la vulnérabilité, qu'il s'agisse de quartiers, villes ou territoires.

Considérant l'établissement de ces index, la méthode se décompose en trois étapes clés : l'identification des indicateurs pertinents, l'attribution de valeurs quantitatives aux indicateurs et l'agrégation des indicateurs en un indice de sensibilité selon une formulation mathématique explicite. Les qualités en sont de permettre de considérer séparément les composantes intrinsèques et extrinsèques de la vulnérabilité physique et de créer de larges bases de données permettant les simulations et donc une gestion des risques anticipative. En revanche, cette méthode requiert d'importantes quantités de données de terrain collectées par enquête, engendrant des coûts élevés en temps et en argent, ce que les recherches sur l'intégration de collectes de données télématiques tentent de pallier.

Si la méthode par indicateur semble effectivement s'imposer dans l'évaluation de la vulnérabilité physique, les questions restent nombreuses.

En effet, chacune des trois étapes, le choix des indicateurs, leur quantification, et leur agrégation, sont discutées et font l'objet de diverses propositions. La première question porte sur les indicateurs à considérer. Singh *et al.*[289] en recensent jusqu'à 23 différents, bien que les spécificités des situations considérées – type d'environnement bâti ou type d'aléa potentiel – ainsi que les données disponibles réduisent ce nombre. On voit ici apparaître la difficulté de déterminer les indicateurs pertinents, c'est-à-dire exerçant une influence significative sur la vulnérabilité physique de l'environnement bâti. Se basant sur un double critère – l'indicateur apparaît au moins deux fois dans la littérature et les modalités de quantification sont explicitées – Agliata *et al.* proposent d'en retenir neuf : « *(1) Structural typology; (2) Foundations (type and depth); (3) Number of floors; (4) Openings; (5) Building orientation; (6) State of maintenance; (7) Age (or year of construction); (8) Heritage status (i.e. buildings of international and national interest); and (9) Building surrounding (i.e. presence of nearby elements).* »[290] Les indicateurs 2, 3, 4, 5 et 9 sont liés à des caractéristiques indépendantes des modes constructifs, tandis que les indicateurs 7 et 8 n'indiquent pas tant un degré de sensibilité du bâti que l'importance de leur valeur et donc des pertes qu'occasionneraient des dommages[291]. Si l'indicateur 6 est susceptible d'être influencé par les modes constructifs et leur degré de sensibilité à l'entretien, c'est donc essentiellement l'indicateur relatif aux typologies structurelles qui prend en considération la nature des matériaux employés.

---

289 Singh *et al.*, « Physical Vulnerability Assessment of Buildings Exposed to Landslides in India ».

290 « (1) typologie structurelle ; (2) fondations (type et profondeur) ; (3) nombre d'étages ; (4) présence d'ouvertures ; (5) orientation des bâtiments ; (6) état de maintenance ; (7) âge (ou année de construction) ; (8) statut patrimonial (c-à-d bâtiments d'intérêt national ou international) ; et (9) environnement bâti (c-à-d présence d'éléments à proximité). » Chacun de ces indicateurs constitue ensuite le titre d'un paragraphe qui le détail (Agliata *et al.*, « Indicator-Based Approach for the Assessment of Intrinsic Physical Vulnerability of the Built Environment to Hydro-Meteorological Hazards ». [je traduis]).

291 Dans leur étude de la vulnérabilité physique aux inondations dans la ville de Guimarães, Miranda et Ferreira retiennent cinq composants intrinsèques aux bâtiments : les matériaux, la condition (d'entretien), le nombre d'étages, l'âge et le statut patrimonial. Ces deux derniers composants sont explicitement employés pour rendre compte de la valeur culturelle des bâtiments, et non comme indices d'une susceptibilité accrue aux dégâts. (Miranda et Ferreira, « A Simplified Approach for Flood Vulnerability Assessment of Historic Sites ».)

Agliata *et al.* précisent : « *"Structural typology" is undoubtedly the most used indicator, which has the greatest number of references. This because the material used for the building structure plays a key role in determining the behaviour of the construction when impacted by a moving mass.* »[292] Selon les études, cet indicateur s'établit selon la structure à proprement parler ou selon le matériau le plus employé pour le bâtiment étudié. Silva et Pereira proposent de distinguer la technique de construction (*construction technique, CT*) du matériau de construction (*construction material, CM*)[293], permettant ainsi de considérer distinctement les propriétés des matériaux constituant un ouvrage et les propriétés des assemblages entre ces ouvrages. À l'inverse, Maiwald et Schwartz[294], dans leur étude de la vulnérabilité du bâti aux inondations, ne considèrent qu'un seul composant quant à la nature des bâtiments[295]. Les bâtiments en terre s'y trouvent classés comme plus vulnérables que les bâtiments en ossature (*framework*). Il faut cependant noter que l'exemple pris pour les bâtiments en ossature est un bâtiment à colombages avec remplissage en torchis. La distinction proposée par Silva et Pereira permettrait ici d'associer le degré de vulnérabilité constaté par Maiwald et Schwartz non à un matériau, mais bien à un type de technique constructive

---

[292] « La "typologie structurelle" est incontestablement l'indicateur le plus utilisé, avec le plus grand nombre de références. Ceci parce que le matériau utilisé pour la structure bâtie joue un rôle clé dans la détermination du comportement de la construction lors de l'impact d'une masse dynamique. » (Agliata *et al.*, « Indicator-Based Approach for the Assessment of Intrinsic Physical Vulnerability of the Built Environment to Hydro-Meteorological Hazards ». [je traduis])

[293] Les auteurs formulent la vulnérabilité physique (PV) comme suite : PV=(1-BR)*LM, où BR désigne la résistance du bâtiment (*building resistance*) et LM désigne l'amplitude de l'aléa considéré, ici les glissements de terrain (*Landslide Magnitude*). La résistance d'un bâtiment est alors calculée selon cinq composants : la technique de construction (CT), le matériau de construction (CM), structure des fondations et du toit (FRS), le nombre d'étages (NF), l'état de conservation ou de non-détérioration (CS). Une pondération est appliquée à chaque composant, donnant la formule suivante : BR=(CT*30%)+(CM*30%)+(FRS*20%)+(NF*10%)+(CS*10%). (Silva et Pereira, « Assessment of Physical Vulnerability and Potential Losses of Buildings Due to Shallow Slides »)

[294] Maiwald et Schwartz, « Damage and Loss Prediction Model Considering Inundation Level, Flow Velocity and Vulnerability of Building Types ».

[295] Dans cette étude, les bâtiments sont classés de A (le plus vulnérable) à E (le moins vulnérable) selon les types constructifs (*clay, prefabricated, framework, masonry, reinforced concrete, flood reistant design*).

et, partant, de mieux identifier et cibler les moyens d'actions pour une réduction de la vulnérabilité.

L'étape suivante, la quantification des indicateurs, est encore plus délicate. En effet, si, dans la méthode des courbes, la quantification est strictement monétaire – ce qui, déjà, ne va pas sans soulever de nombreuses questions – tel n'est pas le cas dans la méthode par indicateurs, puisqu'il est question de considérer non les dommages potentiels pouvant être quantifiés par les pertes occasionnées, mais bien les conditions intrinsèques influant sur la vulnérabilité physique d'un bâtiment. De Ruiter *et al.*[296] observent à ce sujet que les indicateurs liés aux *types structurels ou matériaux* indiquent des valeurs inversées selon les études portant sur les inondations et celles portant sur les tremblements de terre : les bâtiments en bois sont considérés comme fort vulnérables aux inondations et inversement comme faiblement vulnérables aux tremblements de terre. Si cette observation est aisée à expliquer, elle permet d'émettre des doutes quant à la mise en place d'indicateurs généralisables par base de données et pouvant être considérés indépendamment à la fois de l'aléa considéré et du site étudié.

Sur ce dernier point, considérant des études portant sur le même type d'aléa, des disparités importantes apparaissent quant à l'évaluation d'un même indicateur. Ainsi, l'indicateur *type structurel ou matériau* est évalué sur une échelle de 0 à 1 (ou 0 à 100%), 0 correspondant à une sensibilité nulle et donc un impact nul sur la vulnérabilité physique et 1 (ou 100%) correspondant à une sensibilité extrême et donc un impact maximal sur la vulnérabilité physique. Les différentes études proposent des catégories de types structurels avec des valeurs associées. Dans le cadre d'une étude sur l'évaluation de la vulnérabilité de la ville de Guimarães (Portugal) particulièrement exposée à des risques d'inondation, Miranda et Ferreira[297] distinguent quatre classes de matériaux et leur attribuent une valeur : béton et structures métalliques (classe A – 10%), structures en maçonnerie (classe B – 40%), structures en bois (classe C – 70%), et constructions en

296 Ruiter *et al.*, « A comparison of flood and earthquake vulnerability assessment indicators ».

297 Miranda et Ferreira, « A Simplified Approach for Flood Vulnerability Assessment of Historic Sites ».

terre (classe D – 100%). Dans leur étude sur une évaluation multialéas de la vulnérabilité physique, Kappes *et al.*[298] proposent quant à eux cinq catégories de matériaux : béton (*concrete*) ; acier (*metals*) ; mélangés (*mixed*) ; mur de brique traditionnel (*traditional brick wall*); bois (*wood*). Selon le type d'aléa considéré, la valeur attribuée à chaque matériau varie. Par exemple, le béton a un coefficient de 0,2 pour les coulées de boue, 0,4 pour les inondations (de rivières), et 0,3 pour les glissements de terrain.

De plus, l'établissement de ces coefficients est généralement peu détaillé dans les études consultées[299] et repose le plus souvent sur des valeurs statistiques établies sur base des expertises réalisées après dommages. Silva et Pereira adoptent quant à eux une évaluation fondée sur des calculs *a priori* pour déterminer les classes de résistance des différents matériaux et techniques[300]. Les matériaux sont ainsi classés selon leurs propriétés – en l'occurrence, les contraintes de traction critiques et les états limites de dommage – et non selon des statistiques établies sur les expertises des dommages constatés. Ces propriétés sont, dans le cas des études de vulnérabilité, envisagées dans leurs états limites, puisque c'est le dépassement de ceux-ci qui provoque les dommages. Mais ces propriétés correspondent à des critères utilisés couramment par ailleurs, ce qui permet de s'appuyer sur des recherches portant sur les propriétés mécaniques du matériau terre sans pour autant avoir explicitement pour

298 Kappes *et al.*, « Assessing Physical Vulnerability for Multi-Hazards Using an Indicator-Based Methodology ».

299 Voir entre autres: Miranda et Ferreira, « A Simplified Approach for Flood Vulnerability Assessment of Historic Sites »; Papathoma-Köhle *et al.*, « Elements at risk as a framework for assessing the vulnerability of communities to landslides »; Papathoma-Köhle *et al.*, « Vulnerability indicators for natural hazards »; Maiwald et Schwartz, « Damage and Loss Prediction Model Considering Inundation Level, Flow Velocity and Vulnerability of Building Types »; Agliata *et al.*, « Indicator-Based Approach for the Assessment of Intrinsic Physical Vulnerability of the Built Environment to Hydro-Meteorological Hazards ».

300 « *The resistance value was assigned to each CT class taking into account engineering data in the literature (e.g. DRM 1990, LESSLOSS 2007). Resistance is maximum (1) for buildings constructed with brick walls jointed by reinforced concrete, and minimum (0.1) for metallic (fragile) and wood (fragile) buildings.* » (Silva et Pereira, « Assessment of Physical Vulnerability and Potential Losses of Buildings Due to Shallow Slides »)

objet la réduction du bâti en terre. Nous verrons dans le prochain chapitre l'importance de ce point.

Le dernier aspect à considérer est l'agrégation des indicateurs afin de déterminer la valeur de sensibilité globale, ou index de sensibilité (S_i). Cette opération implique d'établir des coefficients de pondération entre les différents indicateurs retenus. Si Agliata *et al.* mentionnent bien la nécessité d'une telle pondération et propose une formule d'agrégation, la définition des coefficients est résumée ainsi : « *The weighing* [sic] *coefficients can be set starting from a literature analysis, appraising proportions adopted by other experts and their interpretation. Different weighing* [sic] *could be used depending on the hazard type, so as to retrieve a hazard-specific susceptibility of the built environment.* »[301] De façon similaire, Papathoma-Köhle *et al.*[302] envisagent une pondération empirique dont l'appréciation revient aux experts.

La difficulté à établir une méthode de pondération détaillée et précise tient principalement, selon Kappes *et al.*[303], à deux facteurs : les aléas considérés et les priorités des commanditaires ou l'objectif de l'étude. Si certains indicateurs, comme les matériaux de construction et l'état du bâtiment (ou état d'entretien), conservent une importance relativement égale quelque soient les cas considérés, d'autres peuvent varier fortement, ce que les auteurs illustrent par deux exemples : pour le type d'aléa, la hauteur du bâtiment importe fortement pour les inondations, mais peu pour des chutes de rocher ; pour les priorités des commanditaires ou les objectifs d'étude, la hauteur d'un bâtiment n'a pas la même importance selon qu'il s'agit d'évaluer les menaces sur les vies pour un service de secours ou les pertes économiques pour une compagnie d'assurance. Il semble donc

301 « Les coefficients de pondération peuvent être fixés en partant d'une analyse de la littérature, pour évaluer les proportions adoptées par d'autres experts et leur interprétation. Différentes pondérations peuvent être employées en fonction du type d'aléa, de manière à obtenir une susceptibilité de l'environnement bâti spécifique à l'aléa. » (Agliata *et al.*, « Indicator-Based Approach for the Assessment of Intrinsic Physical Vulnerability of the Built Environment to Hydro-Meteorological Hazards ». [je traduis])

302 Papathoma-Köhle *et al.*, « Matrices, Curves and Indicators ».

303 Kappes *et al.*, « Assessing Physical Vulnerability for Multi-Hazards Using an Indicator-Based Methodology ».

difficile, voire impossible, d'établir des pondérations standardisées, celles-ci étant appelées à être adaptées selon les situations considérées.

Les difficultés énoncées ci-dessus s'accroissent encore si l'on considère que la vulnérabilité physique procède d'une approche systémique multiscalaire et intégrative, elle-même n'envisageant que l'un des quatre facteurs de vulnérabilité du système global que constitue la communauté humaine. Car, si l'échelle du bâtiment a été considérée ci-dessus, il ne s'agit que de l'un des niveaux auquel s'envisage la vulnérabilité physique. Du matériau au territoire, il s'agit de déterminer le degré de vulnérabilité de chacun des niveaux à la fois par les caractéristiques des éléments qui le composent et par les caractéristiques propres à leur assemblage. Chacun de ces éléments constitue un sous-système, ou système d'un niveau inférieur, tandis que le système envisagé constitue à son tour un élément du niveau supérieur. La vulnérabilité physique d'un système d'un niveau donné poursuit dès lors la double visée de déterminer le degré de vulnérabilité du système considéré et de synthétiser celui-ci de façon à établir les caractéristiques élémentaires, ou paramètres, nécessaires pour le système de niveau supérieur. Ainsi, un environnement bâti donné est un système composé d'un ensemble de bâtiments, qui sont à leur tour des assemblages d'ouvrages pouvant être composés de divers matériaux. Le degré de vulnérabilité de chacun de ces niveaux détermine partiellement, mais non exclusivement la vulnérabilité du niveau supérieur. Dès lors, partant du matériau et remontant vers l'environnement bâti, chaque niveau appelle à des considérations spécifiques quant à sa contribution à la vulnérabilité de l'ensemble. En effet, il ne suffit pas de réduire le degré de fragilité d'un matériau pour que cela produise nécessairement et dans la même proportion une réduction de la sensibilité d'un bâtiment.

En conclusion, dans le cadre de la vulnérabilité physique, l'approche qui a prévalu initialement est semblable à une approche assurantielle, soit une approche statistique *a posteriori* reposant sur la collecte de données sur les dommages survenus par suite d'un aléa sur base desquelles sont établies les probabilités de dommages futurs dans une situation équivalente. Cette approche cède aujourd'hui le pas à une approche visant à établir des

facteurs de vulnérabilité intrinsèques indépendants des situations spécifiques et permettant de prévoir *a priori* au moyen de simulations tous types de dommages potentiels. Cependant, comme exposé ci-dessus, la méthode par indicateurs est une méthode émergente, nécessitant encore de lever un certain nombre de difficultés et provoquant certains débats.

En effet, si l'ambition d'offrir des modèles paramétriques permettant d'anticiper les risques encourus paraît séduisante, la méthode bute *de facto* sur un obstacle majeur : la quantité des données devant être collectées. En effet, il s'agit d'établir le modèle d'un système dont chaque composant est paramétré selon l'ensemble des facteurs susceptibles d'engendrer une vulnérabilité et dont l'ensemble des interactions potentielles entre ces composants et selon chaque situation potentielle sont définies. Or, ainsi que je l'ai détaillé ci-dessus, la collecte et l'intégration de ces données dans les modèles restent problématiques. Et, à défaut de disposer de ces données, le degré d'imprécision des modèles réduit sensiblement la fiabilité des prévisions produites.

Ces difficultés ne sont pas sans évoquer celles rencontrées et progressivement surmontées par les modèles climatiques sur lesquels s'appuient les rapports du GIEC. Il faut cependant noter une différence importante en ce qui concerne les études sur la vulnérabilité physique : le bâti, contrairement aux phénomènes climatiques, est une production humaine. Pour évident que soit ce constat, il a pourtant deux implications fondamentales. La première concerne la collecte de données alors que la deuxième porte sur la finalité des études sur la vulnérabilité. En effet, la production du bâti s'accompagne aujourd'hui de la production d'informations documentant les bâtiments réalisés, partant des fiches techniques des matériaux utilisés jusqu'aux plans d'exécution, voire aux modèles BIM. La collecte de ces informations paraît pouvoir alimenter aisément des modèles prévisionnels avec des données fiables. Mais cette apparente facilité bute sur d'importantes difficultés pratiques : les informations disponibles varient sensiblement d'une région à l'autre, voire d'un bâtiment à l'autre, et selon les périodes considérées. En effet, ces informations s'avèrent inégalement disponibles et soumises à des

variations liées aux cadres réglementaires et à leurs évolutions, à des écarts de degré de précision, mais également à des formats pas ou peu compatibles, qu'il s'agisse des méthodes et unités de mesure ou simplement des types de fichiers informatiques. Cela appelle à une normalisation et une homogénéisation des données produites et de leurs formats. La deuxième implication se situe à l'autre extrémité du processus des études sur la vulnérabilité physique. Les résultats obtenus sont destinés à permettre une réduction de la vulnérabilité physique se traduisant sous forme de recommandations, réglementations et normes reposant principalement sur des objectifs quantitatifs. Si ces dernières sont pertinentes lorsqu'il s'agit de considérer le bâti, elles peuvent devenir problématiques lorsque leurs implications sont envisagées dans les autres dimensions de la vulnérabilité. En effet, comme le dénoncent certains autrices et auteurs[304], il en découle une politique du « (re)construire mieux »[305] qui tend à déployer des méthodes inspirées du néolibéralisme en faisant de la résilience un outil de management par objectif et en transformant la catastrophe en opportunité.

Moyennant ces réserves, la méthode par indicateur est à ce jour celle proposant, par son approche paramétrique et anticipative, la compréhension de la vulnérabilité physique permettant d'identifier au mieux les différents facteurs de vulnérabilité de l'environnement bâti. Il en ressort que cette vulnérabilité ne relève que partiellement de la nature des matériaux de construction, puisque celle-ci n'est considérée directement que dans un seul des indicateurs, la typologie structurelle. Indirectement et dans une moindre mesure, l'indicateur lié à l'état de maintenance ou de détérioration des bâtiments est également lié à la nature de ces matériaux, en particulier si on envisage le bâti en terre. Mais il s'agit ici avant tout de

304 Ribault, *Contre la résilience, à Fukushima et ailleurs*; Cheek et Chmutina, « 'Building Back Better' Is Neoliberal Post-Disaster Reconstruction »; Chmutina et Bosher, « Disaster Risk Reduction or Disaster Risk Production ».

305 La notion de « Build back better » connaît aujourd'hui un grand succès dans les études sur la vulnérabilité et la résilience. Voir entre autres Dabaj *et al.*, « Examining the Benefits of the Build Back Better Concept for Parisian Critical Infrastructures Vulnerable to Flooding »; Der Sarkissian *et al.*, « The "Build-Back-Better" Concept for Reconstruction of Critical Infrastructure »; Fernandez et Ahmed, « "Build Back Better" Approach to Disaster Recovery ».

la gestion des bâtiments et de son adaptation aux caractéristiques des matériaux, plutôt que d'un impact direct des propriétés intrinsèques des matériaux. Les autres facteurs identifiés relèvent quant à eux avant tout de la disposition des bâtiments et de leur environnement, et non des matériaux de construction.

En somme, la réduction de la vulnérabilité de l'environnement bâti implique une augmentation de la résistance aux dommages, et donc aux sollicitations spécifiques liées aux aléas considérés. Cela se traduit par une même exigence pour les sous-systèmes que constituent les bâtiments, les ouvrages et les matériaux. Par ailleurs, bien que cela ne soit pas directement requis pour la réduction de la sensibilité des bâtiments, la prévisibilité et la mesurabilité de cette résistance sont des conditions induites par le modèle paramétrique de la méthode par indicateurs : si les propriétés d'un matériau ou des assemblages ne sont ni quantifiées ni constantes, il est impossible d'établir un modèle fiable.

Malgré les limites identifiées ci-dessus, la méthode par indicateurs semble la plus adéquate pour envisager la vulnérabilité du bâti en terre en Belgique. Une raison pratique tient à son approche prévisionnelle. Privilégiant les critères visant à déterminer *a priori* la vulnérabilité physique d'un bâtiment ou d'un environnement bâti, cette méthode limite le recours aux données statistiques. Or, au vu de la rareté des bâtiments en terre en Belgique, une approche statistique ne paraît pas appropriée. Une autre raison tient à la distinction établie entre les différents indicateurs constitutifs de la vulnérabilité physique. Ce faisant, elle permet d'identifier plus précisément l'impact des matériaux de construction et, partant, les modalités d'une réduction de la vulnérabilité par ce critère spécifique. En dépit des importantes disparités constatées[306], l'indicateur relatif à la nature des matériaux de construction ou à la typologie structurelle reste un indicateur fondamental bénéficiant d'une pondération importante et

306 À titre d'exemple, l'évaluation de l'indicateur « type structurel ou matériaux » des bâtiments en béton face à des inondations varie d'un facteur 4 selon les sources considérées.

relativement constante dans les diverses études sur la vulnérabilité physique, comme Kappes *et al.*[307] le soulignent.

307 Kappes *et al.*, « Assessing Physical Vulnerability for Multi-Hazards Using an Indicator-Based Methodology ».

3. Composition : comment réduire la vulnérabilité du bâti en terre ?

L'analyse faite précédemment des altérations observées sur la tour de Negenoord invite à envisager les réponses pouvant être apportées pour prévenir qu'elles ne se reproduisent d'une part, et pour pallier la situation actuelle d'autre part. Ces altérations ne relèvent pas à proprement parler de la vulnérabilité telle que cette dernière a été définie ci-dessus, car, bien que manifestant un manque de durabilité matérielle, elles restent en deçà des états limites envisagés par les études de vulnérabilité. Cependant, cette distinction relève plutôt d'une différence de degré que de nature : ces altérations peuvent être comprises comme indicatrices de certaines fragilités et susceptibilités qui, du fait de la détérioration d'autres facteurs de vulnérabilité ou face à des aléas de plus forte intensité, pourraient alors devenir causes de risques.

À partir de cet exemple, il est possible d'envisager les modalités d'une réduction de la vulnérabilité du bâti en terre à travers les différentes échelles décrites ci-dessus, et plus particulièrement le matériau, les ouvrages et le bâtiment. Comme on l'a vu, au-delà de cette dernière échelle, l'incidence des spécificités du bâti en terre se réduit très fortement. Pour illustrer ceci, la délimitation de zones constructibles ou non selon les degrés d'exposition à certains aléas est une mesure pertinente à l'échelle territoriale, mais sans relation avec la nature des matériaux employés.

Par ailleurs, on l'a vu, les aléas sont de natures très diverses et il paraît peu probable de parvenir à établir des indicateurs et, partant, des mesures de réduction valables pour l'ensemble de ceux-ci. Dans le cas de la tour, les risques se concentrent autour de trois catégories d'aléas naturels : les séismes, les inondations et les tempêtes. Pour ces dernières, c'est surtout l'intensité des précipitations qui est déterminante, l'intensité des vents ayant plutôt un effet secondaire d'amplification que constituant un risque en soi. À l'échelle du pays, les deux dernières catégories d'aléas concernent

l'ensemble du territoire belge, bien qu'à des degrés divers. Ainsi, le risque d'inondation n'est pas homogène, mais se concentre sans surprise dans les vallées et dans les plaines maritimes[308]. Dans le sud du pays, le maillage de ces vallées est globalement très serré, mais les zones d'exposition sont peu étendues[309]. À l'inverse, le maillage est plus lâche dans le nord, mais les zones exposées sont plus larges[310], ce que la différence de relief explique aisément. L'exposition aux précipitations et aux vents est globalement homogène sur le pays, les facteurs locaux (relief, environnement végétal et bâti, etc.) ayant une plus grande incidence sur les variations d'exposition que les légers écarts existants à l'échelle nationale. Enfin, la dernière catégorie, l'aléa sismique, est faible, mais non négligeable. Depuis le début du XX^{e} siècle et la mesure instrumentale des séismes, vingt-six événements ont atteint, à leur épicentre[311], une intensité égale ou supérieure à VI sur l'échelle EMS-98, soit le niveau provoquant des dégâts légers aux bâtiments, et un seul a atteint une intensité de VIII, soit le niveau pouvant

308 Depuis mars 2026, Assuralia, l'Union professionnelle des entreprises d'assurance, propose une carte inventoriant les dommages climatiques, soit les sinistres dus aux inondations et aux tempêtes, déclarés entre 2015 et 2025. C'est dans le sud du pays, et particulièrement le long de la Meuse et dans la vallée de la Vesdre, que les inondations ont engendré le nombre et le coût de sinistres par habitant les plus élevés. Cela tient principalement aux terribles inondations de l'été 2021. Pour les autres années, la répartition des sinistres est plus dispersée et leur nombre est sensiblement plus bas. Les sinistres dus aux tempêtes présentent une répartition moyenne sur dix ans plus homogène. Si l'on fait exception de l'année 2021, ce sont les plaines côtières de Flandre occidentale, les plaines hennuyères et les plaines de Hesbaye qui sont les zones les plus touchées. (source : https://www.assuralia.be/fr/moniteur-dommages-climatiques, consulté le 20/03/2026)

309 La gestion des risques étant une compétence régionale et non fédérale, la cartographie des aléas d'inondations est réalisée par chacune des régions. Pour la Wallonie, voir : https://geoapps.wallonie.be/Cigale/Public/#VIEWER=ALEA#VIEWER=ALEA#BBOX=12202.819405638787,317797.1805943612,18541.243332486658,181458.75666751334 (consulté le 12/01/2026).

310 Pour la Flandre, voir : https://www.geopunt.be/?app=Geopunt-kaart_app&kaart=Overstromingsgevoelige%20gebieden%20pluviaal%7COverstromingsgevoelige%20gebieden%20fluviaal%7COverstromingsgevoelige%20gebieden%20vanuit%20de%20zee&perceel=41043A0290%2F00Z000&basemap=grb_grijs (consulté le 12/01/2026)

311 L'activité sismique en Belgique étant d'origine tectonique intraplaque, les hypocentres sont situés à faible profondeur (2 à 20km). Cela a pour conséquence, d'une part, un moindre écart entre magnitude et intensité du séisme et, d'autre part, un affaiblissement d'intensité plus rapide en fonction de la distance à l'épicentre.

provoquer des dégâts importants aux bâtiments[312]. Cette activité sismique est concentrée sur deux zones, selon le zonage de l'Eurocode 8. La première, la plus étendue et dans laquelle se situe la tour, correspond aux foyers d'activités sismiques du graben de la Roer, de Liège-Fourons et des Hautes Fagnes et couvre un large territoire limitrophe de l'Allemagne et des Pays-Bas, soit la presque totalité des provinces de Liège et du Limbourg flamand. La seconde correspond aux activités sismiques concentrées autour de la vallée de la Sambre et s'étend aux 2/3 sud du Hainaut ainsi que quelques communes limitrophes. Comme précisé précédemment, le risque sismique est régi au niveau européen par l'Eurocode 8, qui détermine tant le degré d'exposition et son zonage que les mesures de prévention imposées selon les zones.

Les deux dimensions de sensibilité du bâti en terre les plus pertinentes sont donc d'abord et principalement la sensibilité à l'eau, sous ses diverses formes, et ensuite et secondairement la sensibilité aux séismes. Considérer la vulnérabilité physique du bâti en terre face aux aléas hydroclimatiques et sismiques se traduit par ces sensibilités, soit la potentialité de dégâts selon les différents agents et phénomènes engagés, qui résulte des susceptibilités, soit le facteur externe que constitue le degré d'exposition, et des fragilités, soit les facteurs internes pouvant provoquer causer des dommages en cas d'exposition. Ce chapitre envisage dès lors ces trois aspects d'abord à l'échelle du matériau, ensuite à celle des ouvrages et enfin à celle du bâtiment. Conformément aux objectifs de la méthode de calcul de vulnérabilité par indicateurs, il s'agit d'abord de déterminer et de quantifier ces facteurs pour ensuite envisager leur réduction. Pour le matériau, ce sont les fragilités qui constituent les facteurs les plus prégnants, entre autres du fait que leurs propriétés sont envisagées indépendamment des situations spécifiques dans lesquelles ils se trouveront mis en œuvre et que, comme cela a été vu dans le premier chapitre, il y a une tendance à la décorrélation entre matériau et formes bâties, les modes constructifs contemporains permettant une multiplicité d'applications d'un même matériau. Inversement, ce sont les

312 Source : https://seismology.be/fr/seismologie/sismicite-en-belgique/catalogue-des-seismes-instrumentaux (consulté le 12/01/2026)

susceptibilités qui constituent les facteurs les plus prégnants à l'échelle du bâtiment, puisque le degré d'exposition dépend principalement de la composition et de l'implantation déterminées à cette échelle. Les ouvrages se trouvant à une échelle intermédiaire, tant les facteurs de fragilité et que de susceptibilité sont à prendre en considération, bien que dans des termes sensiblement différents qu'aux échelles précédentes.

Enfin, il semble utile de rappeler que la durabilité matérielle n'est pas strictement la mesure inverse de la vulnérabilité physique. La première correspond à une résistance aux actions d'agents environnementaux d'intensité faible ou moyenne, c'est-à-dire quotidienne ou commune, sur un temps long, tandis que la deuxième mesure les risques de manque de résistance à l'action des mêmes agents environnementaux, mais face à un aléa, soit une intensité extrême et un temps court. Cependant, de grandes proximités existent entre les deux notions et la frontière entre elles est souvent floue, la réduction de la vulnérabilité physique se traduisant généralement par une augmentation de la durabilité matérielle. De plus, dans le cas du bâti en terre, les études portant spécifiquement sur la vulnérabilité sont rares, alors qu'elles sont nettement plus nombreuses à traiter de la durabilité matérielle. Dans les points suivants, il s'agira donc bien souvent d'envisager une augmentation de la durabilité matérielle plus qu'une réduction de la vulnérabilité *stricto sensu*.

Pour mémoire, dans la continuation du plan de recherche initial et des deux chapitres précédents, ce chapitre rend compte d'un état de l'art s'appuyant principalement sur une revue de la littérature partant d'ouvrages de référence sur les techniques constructives en passant par divers rapports, manuels et guides, pour finir par un panel d'articles scientifiques sur la thématique, dont le nombre n'a cessé de croître ces dernières années. Comme déjà évoqué, l'évolution des pratiques et des connaissances relatives au matériau terre au cours des deux dernières décennies a profondément modifié l'appréhension du matériau. Pour bien saisir les termes et les enjeux des recherches les plus récentes, il m'a fallu faire un détour par les fondamentaux de « l'approche matière ». S'il s'est avéré superflu de rendre compte des résultats de ce détour dans cette

étude, ceux-ci se trouve synthétisé dans la première partie du guide co-écrit avec Fabrice Noukpakou et Renaud Pleitinx, le *Manuel pour la rénovation des Tata Somba*[313].

Je terminerai en précisant que le texte qui suit est le résultat d'un état de l'art effectué dans le but d'identifier et déterminer les facteurs de vulnérabilité physique du matériau terre, en dressant l'état des connaissances en matière de mesure et de réduction de ces facteurs. La raison en était de préparer une campagne d'essais. Cependant, comme je l'exposerai ci-dessous, les conclusions que j'ai tiré de cet état de l'art m'ont amené à revoir profondément le déroulement de mon étude. Les essais prévus n'ont jamais été réalisés. En conséquence, ce chapitre dresse non pas une revue systématique de la littérature, mais en propose une synthèse structurée selon la problématique envisagée.

313 Noukpakou *et al.*, *Manuel pour la rénovation des Tata Somba*. https://pul.uclouvain.be/html/WYSIWYGfiles/files/103925-PUL-Deprez-tatasomba-C1-INT-C4_compressed.pdf.

3.1. Les matériaux

Selon qu'il s'agit des aléas hydroclimatiques ou de l'aléa sismique, les fragilités, la susceptibilité et la sensibilité du matériau sont fortement différentes. De plus, comme cela a été développé précédemment, le matériau terre est multiple : ces trois aspects varient donc selon l'emploi envisagé et selon la composition du matériau. Ainsi, un remplissage de cloison intérieure en terre allégée ne présentera ni la même susceptibilité ni la même sensibilité qu'un mur en pisé massif, tel que les façades de la tour de Negenoord. S'agissant de vulnérabilité, il ne s'agit pas d'envisager l'ensemble des sensibilités ou détériorations potentielles, mais uniquement celles considérées comme causes de risques, c'est-à-dire pouvant potentiellement engendrer des dommages majeurs. Dès lors, les matériaux terre destinés à des ouvrages de second œuvre ne sont pas considérés ici. Pour mémoire, la sensibilité d'un élément désigne la potentialité d'un dommage se produisant à la conjonction de l'exposition à un aléa, la susceptibilité, et de caractéristiques propres à cet élément, la fragilité. Même en n'envisageant que les ouvrages de premier œuvre, la susceptibilité du matériau reste très variable selon la mise en œuvre envisagée et l'agencement des ouvrages et du bâtiment qui conditionnent fortement le degré d'exposition. Ce sont donc avant tout les fragilités qui sont considérées à cette échelle. Ces dernières sont liées aux propriétés mécaniques du matériau, envisagées dans leurs états limites et dans la mesure où elles sont affectées ou sollicitées par l'aléa considéré. Ces deux dernières décennies ont vu un essor important de la recherche sur le matériau terre[314] et, bien que ne s'inscrivant pas strictement dans le domaine des études de vulnérabilité, mais dans celui de la durabilité matérielle du matériau, une littérature relativement abondante est désormais disponible.

314 Beckett *et al.*, « Weathering the storm ».

3.1.1. Identification

Les sensibilités aux aléas hydroclimatiques, soit les inondations et les précipitations intenses, sont particulièrement importantes. Dans leur article synthétisant les développements récents de l'évaluation des performances du matériau terre, Antonin Fabbri, Jean-Claude Morel et Domenico Gallipoli identifient les principaux agents environnementaux affectant celle-ci, soit dans l'ordre d'importance : l'eau, la glace, le feu, le vent, les radiations solaires et les agents chimiques. Ils précisent :

> *Earth buildings are most vulnerable to the action of water and ice. Water is particularly detrimental for unstabilised earth while ice tends to undermine predominantly stabilised earth. […] Overall, water has a more adverse impact on durability compared to ice because it is ubiquitous while ice only occurs in cold climates.*[315]

Les principales sensibilités à l'eau sont la perte de cohésion du fait de la réduction des forces capillaires, l'érosion sous l'effet combiné de la perte de cohésion et du flux d'eau et les fissurations et éclatements dus aux cycles de gonflement/retrait. La glace provoque quant à elle des fissurations ou éclatements par gonflement de l'eau présente dans le matériau, ainsi que, dans le cas de terre stabilisée, une perte de cohésion liée à une détérioration du stabilisant minéral. Bien que la Belgique ne connaisse pas de périodes de gel très intenses, l'érosion et les détériorations de surface importantes observées sur la tour de Negenoord, dont le pisé est stabilisé au ciment, donnent tout de même à voir les conséquences des effets combinés de l'eau et du gel. Cependant, la sensibilité du matériau tient principalement à la perte de cohésion, qui peut

315 « Les bâtiments en terre sont les plus vulnérables à l'action de l'eau et de la glace. L'eau est particulièrement néfaste pour la terre non stabilisée, tandis que la glace a davantage tendance à endommager la terre stabilisée. […] Dans l'ensemble, l'eau a un impact plus conséquent sur la durabilité que la glace parce qu'elle est omniprésente alors que la glace n'apparaît que dans les climats froids » (*Fabbri et al.*, « Assessing the performance of earth building materials: a review of recent developments ». [je traduis])

avoir un impact majeur sur la stabilité du bâtiment en ce qu'elle affecte directement les propriétés mécaniques du matériau[316].

Alors que la susceptibilité du matériau est difficile à prévoir, dépendant principalement de ses conditions de mise en œuvre, les fragilités constituent un aspect déterminant à cette échelle. Bien que, dans les deux cas, l'eau soit l'agent principal, les phénomènes à l'œuvre lors de l'exposition à une inondation ou à des précipitations exceptionnelles associées à des vents plus ou moins importants comme lors d'une tempête sont à la fois similaires et différents et n'engagent donc pas tout à fait les mêmes propriétés intrinsèques du matériau. Dans les deux cas, l'amplitude des variations dimensionnelles dues au gonflement/retrait de la terre provoqué par les variations du taux d'hydratation du matériau est un facteur indicatif de l'importance des fissurations et éclatements susceptibles de se produire.

Dans le premier cas, c'est principalement l'absorption capillaire qui indique la vitesse d'absorption d'eau par le matériau lorsque celui-ci est en contact prolongé avec l'eau (les tests sont effectués par immersion partielle ou complète des échantillons, ou en posant ceux-ci sur un support absorbant lui-même immergé)[317]. Ce degré d'absorption permet d'appréhender l'importance et la vitesse des modifications des propriétés mécaniques dues à l'augmentation du taux d'hydratation du matériau. La vitesse de ces modifications dépend fortement de l'impact de l'eau sur la cohésion du matériau : si cette cohésion repose en très grande partie sur les forces capillaires – et donc justement sur une présence mesurée d'eau[318] – d'autres facteurs interviennent également et peuvent ralentir la diminution de cohésion.

Dans le deuxième cas, s'agissant de précipitations pluvieuses et de vent, soit des gouttes d'eau projetées selon une intensité et un angle variables puis s'écoulant à la surface du matériau, c'est d'abord la résistance à

316 Champiré *et al.*, « Impact of relative humidity on the mechanical behavior of compacted earth as a building material »; Bui *et al.*, « Effect of moisture content on the mechanical characteristics of rammed earth ».

317 Moevus *et al.*, *Projet : Béton d'Argile Environnemental (B.A.E.)*.

318 Fontaine *et al.*, *Bâtir en terre: du grain de sable à l'architecture*.

l'érosion qui permet de rendre compte de l'effet de l'écoulement de l'eau sur le matériau. Cependant, la résistance à l'érosion est en elle-même une propriété composite, influencée par différentes caractéristiques de la surface du matériau : l'inclinaison influence la quantité d'eau projetée ainsi que sa vitesse d'écoulement, mais celle-ci n'est pas une caractéristique intrinsèque du matériau ; la texture ou rugosité de la surface influence également la vitesse d'écoulement, qui dépend partiellement des caractéristiques intrinsèques du matériau ; le coefficient d'absorption de surface détermine le mouillage du matériau par l'eau s'écoulant et, partant, le degré et la vitesse d'humidification du matériau ainsi que le changement de cohésion qui en découle et dont dépend la quantité de matière enlevée par l'écoulement. Si coefficient d'absorption capillaire et de surface partagent des caractéristiques communes, ils correspondent à la distinction faite entre deux types d'exposition à l'eau. Le premier rend compte de l'absorption en cas de projection et d'écoulement d'eau, c'est-à-dire l'exposition à des précipitations pluvieuses, tandis que le second rend compte de l'absorption par contact prolongé avec l'eau, comme dans le cas des remontées capillaires ou, plus exceptionnellement, d'une inondation. En conséquence, la mesure de ces coefficients suit des protocoles de test sensiblement différents. J'y reviendrai dans le point suivant.

En résumé, pour les aléas hydroclimatiques et à l'échelle du matériau, les caractéristiques les plus pertinentes comme indicateurs de fragilité sont donc : l'amplitude des variations dimensionnelles ; les coefficients d'absorption capillaire et de surface du matériau[319] qui déterminent le degré de pénétration de l'eau dans le matériau ; la nature des forces de cohésion au sein du matériau ; la rugosité de surface.

Le bâti en terre est globalement vulnérable à l'aléa sismique[320]. Considérée à l'échelle du matériau, cette vulnérabilité se traduit par une sensibilité aux

319 Moevus *et al.*, *Projet : Béton d'Argile Environnemental (B.A.E.)*, pp.25 et 61.

320 Voir entre autres Carazas Aedo, *Réhabilitation : guide de construction parasismique*; Reyes *et al.*, « Seismic experimental assessment of steel and synthetic meshes for retrofitting heritage earthen structures »; Yadav, « Analyse expérimentale de la vulnérabilité sismique des structures en maçonnerie de terre crue renforcées par bande horizontale ».

sollicitations dynamiques et horizontales qu'engendre un séisme et qui provoque des fissurations d'importance variable. Dans les situations les plus sévères, ces fissurations peuvent entraîner la ruine complète d'un bâtiment. Cependant, comme on l'a vu, la susceptibilité est faible en Belgique. De plus, la réduction de vulnérabilité sismique ne se joue pas tant à l'échelle du matériau qu'à celle des ouvrages et du bâtiment. En effet, l'Eurocode 8 distingue structure primaire et structure secondaire et n'envisage que la première comme relevante pour le comportement sismique d'un bâtiment. Pour ces structures et dans les zones pour lesquelles il est imposé de se conformer à l'Eurocode 8, les matériaux doivent répondre à des contraintes précises et la terre n'est pas envisagée. La tour de Negenoord se trouvant dans l'une des deux zones concernées, sa conception a dû se conformer à cette réglementation : la structure primaire est constituée par le noyau en béton de ciment armé, les voiles de pisé ayant une fonction de remplissage. Hors de ces situations spécifiques, il n'existe pas en Belgique, à ma connaissance, de bâtiment dont la structure primaire est en terre. Dès lors, malgré cette sensibilité élevée, les conséquences en termes de vulnérabilité sont très réduites, voire presque inexistantes, s'agissant de dégâts superficiels et mineurs.

Si l'aléa sismique est faible en Belgique, tel n'est pas le cas partout, bien entendu. De ce fait, des recherches ont et sont menées pour améliorer le comportement sismique du bâti en terre, entre autres en Amérique latine[321]. Face aux sollicitations engendrées par un séisme, deux propriétés mécaniques sont identifiées comme indicatrices de la fragilité du matériau face à l'aléa sismique : la résistance à la traction et la résistance au cisaillement[322], et donc également la cohésion du matériau. Mais cette dernière est à envisager sous un autre angle que précédemment : dans le

321 Parmi d'autres, voir les recherches de Marcial Blondet et du groupe de recherche du *Grupo de Gestión de Riesgos de Desastres en Infraestructura Social y Vivienda de Bajo Costo* (Groupe de gestion des risques de catastrophes liés aux infrastructures sociales et aux logements sociaux - GERDIS) de la Pontificia Universidad Católica del Perú (Lima, Pérou). Ce groupe de recherche est au centre d'un réseau de chercheuses et chercheurs qui, aujourd'hui, se déploie largement au-delà de la PUCP et du Pérou.

322 Tarque *et al.*, « State of the Art of Earthquake Resistant Earthen Construction in Colombia and Peru: From Laboratory and Numerical Research to a Latin American Construction Standard ».

cas de l'exposition à l'eau, c'est la nature des forces cohésive qui se présente comme une caractéristique déterminante quant à l'ampleur de la sensibilité du matériau, alors que c'est l'intensité de ces forces qui influence le comportement mécanique du matériau face aux efforts de traction et de cisaillement. Si ce sont les résistances face à ces efforts qui permettent de mesurer la fragilité du matériau, c'est l'intensité des forces de cohésion qui permettent d'en améliorer le comportement face à l'aléa sismique.

3.1.2. Quantification

Quatre propriétés physiques du matériau sont donc à considérer comme mesure des fragilités du matériau terre : l'absorption (capillaire et de surface), l'amplitude des variations dimensionnelles, la résistance à la traction et la résistance au cisaillement. La nature et l'intensité des forces de cohésion ne font pas l'objet de mesures directes : l'effet de leurs variations apparaît plus clairement dans les essais visant à améliorer le comportement du matériau par la comparaison d'échantillons. Ces aspects seront donc envisagés dans le point suivant relatif à la réduction de la sensibilité.

Ces propriétés physiques dépendent bien entendu du type de matériau : le pisé, l'adobe, la bauge ou la terre allégée n'ont pas les mêmes compositions et donc des propriétés différentes. Pour simplifier l'étude de ces propriétés, l'équipe du remarquable travail de collation réalisé dans le cadre du projet Béton d'argile environnemental (B.A.E.) proposent de rassembler les matériaux en trois grandes catégories : terre compactée (pisé, BTC), terre moulée (adobe, mortier), terre fibrée (bauge, terre allégée). Mais la difficulté de la quantification précise de ces propriétés ne tient pas qu'à la diversité de matériaux. Les mêmes auteurs soulignent les écarts importants observés entre différentes études pour une même propriété physique et un même type de matériau. Cela tient à deux difficultés majeures : les protocoles de test, la caractérisation des échantillons et … la diversité de la terre, cette fois encore.

Concernant la méthode de mesure, la difficulté est double, principalement du fait que les protocoles de test établis pour d'autres matériaux s'avèrent peu adaptés au matériau terre. Premièrement, cette inadéquation des protocoles de test amène à obtenir des résultats extrêmement défavorables pour le matériau terre et présentant un écart excessif avec les observations en situation réelle. Il en résulte d'une part une difficulté de comparaison du matériau terre avec d'autres matériaux, et, d'autre part, des mesures non pertinentes pour la caractérisation des propriétés du matériau lui-même. Deuxièmement, face à ce constat, de nombreuses recherches ont interprété et adapté ces protocoles pour tenter d'approcher les conditions « réelles ». Alors que le nombre de recherches sur le matériau terre reste très faible comparativement à d'autres matériaux, ces adaptations provoquent une dispersion des résultats limitant fortement toute synthèse[323]. Et bien que cette problématique ait été identifiée depuis un certain temps, il ne semble pas encore y avoir de tendance à une homogénéisation[324].

Une deuxième difficulté s'ajoute à la première par un manque de caractérisation des échantillons. En effet, la presque totalité des recherches disponibles traitant de la durabilité du matériau terre – considérées ici à défaut d'études spécifiques à la vulnérabilité, comme je l'ai déjà indiqué – visent à mesurer les effets de l'exposition aux agents environnementaux et non les propriétés influençant ces effets, comme on peut le constater au vu de l'état de l'art dressé par Medvey et Dobszay. Typiquement, les tests d'érosion s'attachent à mesurer l'importance et le rythme de la perte de matière sous l'effet de projections d'eau, sans pour autant lier ces mesures aux propriétés de l'échantillon pouvant influencer ce phénomène, telles que les coefficients d'absorption capillaire et de gonflement/retrait.

Enfin, la troisième difficulté prolonge la deuxième : la diversité des terres a ici un impact sur la comparabilité des résultats de test et la maîtrise des résultats. Comme on l'a vu, les terres ont des compositions infiniment variables. L'identification des caractéristiques de la matière influençant les

323 Moevus *et al.*, *Projet : Béton d'Argile Environnemental (B.A.E.)*; Fabbri *et al.*, « Assessing the performance of earth building materials: a review of recent developments ».

324 Medvey et Dobszay, « Durability of Stabilized Earthen Constructions ».

propriétés physiques du matériau n'est pas aboutie. De ce fait, deux études paraissant comparables – même propriété physique, même protocole adapté à la terre, même type de matériau – peuvent aboutir à des résultats sensiblement différents sans qu'il soit possible d'identifier les paramètres provoquant les variations, les terres employées pour les échantillons étant différentes et n'étant pas analysées nécessairement selon les mêmes caractéristiques, et sans certitude quant à savoir si ces caractéristiques sont pertinentes, puisque celles-ci ne sont pas identifiées. Pour illustrer ceci, les critères les plus courants pour déterminer la convenance d'une terre à un emploi constructif donné sont sa distribution granulométrique, dont la courbe doit être reprise dans une enveloppe définissant les limites de convenance, et sa plasticité, dont des diagrammes déterminent la convenance selon les limites d'Atterberg[325]. Or, les tests réalisés par Coffman sur des adobes anciens montrent d'une part que la terre dont ils sont composés ne se conforme pas aux critères de répartition granulométrique déterminant la convenance d'une terre à adobe aujourd'hui, et d'autre part que les propriétés obtenues (ici, la résistance à l'eau par immersion) ne sont pas nécessairement corrélées à ce critère[326].

Il résulte de ces trois difficultés à la fois une dispersion des données, un manque de caractérisation des propriétés relevantes et une difficulté de comparaison, ce qu'expriment tant Moevus *et al.*[327] que Fabbri *et al.*[328] et Medvey et Dobszay[329]. Ce constat indique que, malgré les progrès réalisés

325 Houben et Guillaud, *Traité de construction en terre*; Jiménez Delgado et Guerrero, « The selection of soils for unstabilised earth building »; Moevus *et al.*, *Projet : Béton d'Argile Environnemental (B.A.E.)*.

326 Seuls 4 des 11 adobes testés présentaient des courbes granulométriques proches des recommandations, dont un adobe vieux de 3.800 ans provenant de Tel Dan (Israël), qui présentait 59% de silts et 36% d'argiles pour seulement 5% de sables, soit très largement en dehors des enveloppes préconisées. Les résultats du test d'immersion montrent que 7 adobes se sont désagrégés en moins de 20 minutes, une en 50 minutes et 3 sont restées intactes après 24 heures. On peut noter que ces trois adobes sont également ceux proches des recommandations. Pourtant, le 4e adobe correspondant aux recommandations s'est désagrégé en moins de 20 minutes. (Coffman *et al.*, « Adobe mineralogy ».)

327 Moevus *et al.*, *Projet : Béton d'Argile Environnemental (B.A.E.)*. Annexe 1 : Livrable 1 – État de l'art des caractéristiques de la terre crue.

328 Fabbri *et al.*, « Assessing the performance of earth building materials: a review of recent developments ».

329 Medvey et Dobszay, « Durability of Stabilized Earthen Constructions ».

au cours des deux dernières décennies, un travail conséquent reste à faire. Deux axes principaux peuvent être identifiés. Le premier porte sur une meilleure appréhension de la corrélation entre les caractéristiques de la matière terre et les propriétés envisagées du matériau et, surtout, sur la diffusion de ces connaissances afin d'améliorer la comparabilité des études[330]. Par exemple, il est très rare de trouver des informations autres que quantitatives quant à l'eau de mise en œuvre. Or, le pH et la salinité de cette eau exercent une influence déterminante sur le matériau[331]. Le deuxième concerne les protocoles de test, visant leur adaptation au matériau terre et la réduction de l'écart entre résultats de laboratoire et comportement *in situ*, ainsi que leur homogénéisation de façon à, ici encore, rendre les résultats comparables.

Pour revenir aux propriétés physiques identifiées ci-dessus, les situations sont relativement contrastées. Ainsi, il existe extrêmement peu de données concernant les coefficients d'absorption. Moevus *et al.* reprennent cependant des valeurs indicatives. Pour l'absorption capillaire, ce sont les résultats d'essais réalisés par Hall et Djerbib selon un protocole adapté à partir de la norme britannique BS 3921 :

> Les auteurs comparent les absorptions de dix échantillons de terre compactée de granulométries différentes à celles d'échantillons de briques de terre cuite et de béton C30. La quantité d'eau absorbée par la terre au bout de cinq minutes varie entre 0,15 et 0,74% pour l'échantillon le moins dense, contre 0,77 à 1,29% pour les briques. Le béton absorbe 0,31% d'eau en cinq minutes.[332]

En ce qui concerne l'absorption de surface, les résultats proviennent d'essais également menés par Hall et Djerbib, selon un protocole adapté à partir de la norme britannique BS 1881-208 : 1996. Il est à noter que la

---

330 Comme déjà indiqué, des avancées notables ont été réalisées par l'« approche matière ». Pourtant, les critères de caractérisation des terres employées pour des essais restent très disparates et souvent inadéquats au vu de ces nouvelles connaissances. Il semble donc que la diffusion des résultats de ces recherches soit une priorité.

331 Anger, « Approche granulaire et colloïdale du matériau terre pour la construction ».

332 Moevus *et al.*, *Projet : Béton d'Argile Environnemental (B.A.E.)*, p.25.

norme prévoit un protocole jugé excessif par rapport aux conditions d'exposition réelles. Les résultats obtenus sont donc à prendre avec beaucoup de précautions, trois échantillons n'ayant pas résisté au test. « Les autres échantillons de terre non stabilisée ont des vitesses d'absorption comprises entre 2,5 et 4 ml/m²s au bout de dix minutes, et entre 1 et 2,5 ml/m²s au bout d'une heure. » À titre de comparaison, les échantillons de brique de terre cuite ont absorbé deux fois plus d'eau. Mais à l'inverse de la terre crue, la présence d'eau n'a pas d'effet sur la cohésion des briques cuites.

Comme le résument Moevus *et al.* : « Très peu de données fiables existent quant à la résistance à la traction, à la flexion ou au cisaillement de la terre. »[333] Pour ce qui est de la traction, le premier constat est simple : à l'instar du béton de ciment, la terre est une matière ayant un très mauvais comportement à la traction. En conséquence, les matériaux sans fibrage – pisé, adobe, BTC – présentent une résistance à la traction évaluée à 1/10e de leur résistance à la compression[334], soit de l'ordre de 0,5 à 1,0 MPa pour la terre compactée. La discontinuité des maçonneries d'adobe ou de BTC réduit encore cette résistance[335]. On pourrait supposer que le fibrage permet d'améliorer sensiblement cette résistance pour des matériaux tels que la bauge et la terre-paille. Mais les essais réalisés infirment cette idée, la résistance à la traction mesurée étant même inférieure à celles des matériaux non fibrés. Ainsi, pour la bauge, elle est comprise entre 0,1 et 0,7 MPa selon les tests[336].

Enfin, les variations dimensionnelles dues aux cycles de gonflement/retrait ne sont pas à proprement parlé documentée. Les données disponibles concernent presque exclusivement le retrait au séchage, c'est-à-dire la variation dimensionnelle observée entre la phase de mise en œuvre et le matériau ayant un taux d'hydratation stable, et non les

333 Moevus *et al.*, *Projet : Béton d'Argile Environnemental (B.A.E.)*, p.31.

334 Araki *et al.*, « Tensile strength of compacted rammed earth materials »; Fabbri *et al.*, « Assessing the performance of earth building materials: a review of recent developments ».

335 Fabbri *et al.*, « Assessing the performance of earth building materials: a review of recent developments ».

336 Haddad *et al.*, « Investigation of Cob construction ».

variations au cours de cycles d'humidification et de séchage successifs. Il n'existe donc pas de mesures de ce phénomène, malgré son influence déterminante sur la tenue du matériau terre dans le temps.

3.1.3. Réduction

Si les propriétés envisagées ci-dessus sont indicatrices des fragilités du matériau et sont susceptibles de permettre leurs quantifications, il paraît impossible d'en donner aujourd'hui des valeurs de référence pertinentes. En revanche, il paraît possible d'en envisager la réduction, mais sans quantification précise et probante, pour les raisons exposées ci-dessus. En effet, une telle réduction peut être opérée de manière empirique et relative, c'est-à-dire par comparaison entre échantillons de différentes composition ou mise en œuvre d'un même matériau. La plupart des essais procèdent d'ailleurs de la sorte : des échantillons constitués de différentes terres ou d'une même terre traitée de différentes façons sont soumis à un même test, permettant d'identifier quel échantillon présente le meilleur comportement. Parallèlement, l'évolution dans la compréhension de la matière permet de mieux appréhender les caractéristiques pertinentes pour atteindre une meilleure stabilisation du matériau, celle-ci n'impliquant pas nécessairement l'ajout de ciment, mais pouvant être mécanique, physique ou chimique[337]. Ces différentes stabilisations sont complémentaires et non exclusives, comme on le verra.

La stabilisation mécanique vise à augmenter la densité du matériau. Une telle augmentation de densité réduit la porosité et donc le coefficient d'absorption. Elle améliore également la cohésion et donc, pour ce qui m'occupe, les résistances à la traction et au cisaillement. Cette stabilisation procède, comme son nom l'indique, par une action mécanique, n'impliquant pas l'ajout d'un stabilisant à la terre. Elle ne modifie donc pas la nature des forces de cohésion. Trois modalités d'amélioration de la stabilisation mécanique sont possibles : l'augmentation de la force de compaction, l'amélioration du processus de compaction et la formulation

337 Houben et Guillaud, *Traité de construction en terre*, p.81.

des terres pour permettre à la fois une meilleure compactabilité et une meilleure compacité[338]. On retrouve ces trois modalités dans la mise en œuvre du pisé de la tour de Negenoord : le recours à des pisoirs pneumatiques, le pisage par couches fines[339] et la formulation d'une terre présentant une courbe granulométrique adéquate. Mais des altérations telles que celle de la Figure 39 manifeste encore un certain manque d'homogénéité dans la compaction. La production hautement mécanisée de BTC et la préfabrication par damage automatique, telle que la pratique Lehm ton Erde, permet de réduire au maximum ces variations et donc d'assurer à la fois des propriétés plus élevées et plus constantes au matériau.

La stabilisation physique procède quant à elle principalement par fibrage. Ces fibres assurent un chaînage entre les éléments du squelette granulaire sans établir de liens chimiques avec ceux-ci, en particulier les argiles. Il s'agit le plus souvent de fibres naturelles, végétales ou animales, mais également minérales ou synthétiques[340]. Elles peuvent être de différentes échelles : longues, comme dans le cas de la bauge ou de la terre-paille, mais aussi plus courtes, comme cela se pratique pour les adobes ou les enduits, voire très courtes dans le cas d'ajout de bouse de vache[341]. Ce fibrage limite

338 Voir parmi d'autres : Oqaidi, « Règles de formulation d'éléments en terre crue. Influence du squelette granulométrique sur le retrait de la terre crue »; Ciancio *et al.*, « Advances on the assessment of soil suitability for rammed earth »; Chongtoua et Ben-Alon, « Developing and characterizing a typology of soil fabrics »; Ardant *et al.*, « The slower it is, the stronger it will be: How to improve poured earth strength without stabilisation ».

339 Dans les pratiques traditionnelles, les couches de terre étaient plus importantes que celles recommandées aujourd'hui. Par les effets d'arc se produisant dans ces couches plus épaisses, le damage était moins fort et moins régulier. La réduction de l'épaisseur des couches de terre permet à la fois d'augmenter et d'homogénéiser la densité du pisé.

340 Diverses études envisagent la stabilisation physique par fibrage, dont : Blondet *et al.*, « A preliminary proposal for a procedure to design a rope mesh reinforcement system for adobe buildings located in seismic areas »; Eid *et al.*, « Drying, cracks and shrinkage evolution of a natural silt intended for a new earth building material. Impact of reinforcement »; Bernat-Maso *et al.*, « Textile-reinforced rammed earth: Experimental characterisation of flexural strength and thoughness »; Aymerich *et al.*, « Effect of reinforcing wool fibres on fracture and energy absorption properties of an earthen material ».

341 Vissac *et al.*, « Recettes traditionnelles & Classification des stabilisants d'origine animale ou végétale ».

fortement les variations dimensionnelles. En revanche, il diminue également la compacité et n'améliore pas autant qu'escompté[342] les résistances aux efforts de traction et au cisaillement, ainsi que cela a été dit plus haut.

Enfin, la stabilisation chimique est la plus complexe et la plus diverse. Elle agit principalement sur la matrice cohésive et peut en augmenter la cohésion, mais surtout modifie la nature des forces cohésives au sein de celle-ci. Les stabilisants minéraux, tels que le ciment ou la chaux[343], rendent cette cohésion notablement moins sensible à l'eau. Mais de ce fait même, ils provoquent une irréversibilité qui empêche le réemploi du matériau, en plus de présenter une sensibilité accrue à certains agents, tels que le gel, comme cela a déjà été mentionné. Il existe par ailleurs de très nombreux stabilisants organiques naturels ou synthétiques[344]. Certains permettent également de rendre les forces cohésives moins sensibles à l'eau sans présenter l'irréversibilité des stabilisants minéraux. De nombreuses études s'intéressent à la stabilisation chimique[345].

---

342 Houben et Guillaud estimaient que ces « armatures » devaient permettre une meilleure résistance à la traction (Houben et Guillaud, *Traité de construction en terre*, p.82.)

343 Voir entre autres : Ciancio et Gibbings, « Experimental investigation on the compressive strength of cored and molded cement-stabilized rammed earth samples »; Bruno *et al.*, « Effect of stabilisation on mechanical properties, moisture buffering and water durability of hypercompacted earth »; da Rocha *et al.*, « Greening stabilized rammed earth: devising more sustainable dosages based on strength controlling equations »; Bachar *et al.*, « Characterization of a stabilized earth concrete and the effect of incorporation of aggregates of cork on its thermo-mechanical properties: Experimental study and modeling »; Arrigoni *et al.*, « Life cycle analysis of environmental impact vs. durability of stabilised rammed earth »; Alam *et al.*, « Economical stabilization of clay for earth buildings construction in rainy and flood prone areas ».

344 Anger et Fontaine, *PaTerre+. Interactions argiles/biopolymères*; Vissac *et al.*, « Recettes traditionnelles & Classification des stabilisants d'origine animale ou végétale ».

345 Voir par exemple : Ouedraogo, « Stabilisation de matériaux de construction durables et écologiques à base de terre crue par des liants organiques et/ou minéraux à faibles impacts environnementaux »; Elert *et al.*, « Alkaline activation as an alternative method for the consolidation of earthen architecture »; Eires *et al.*, « Enhancing water resistance of earthen buildings with quicklime and oil »; Arrigoni *et al.*, « Weathering's beneficial effect on waste-stabilised rammed earth: a chemical and microstructural investigation »; Ardant *et al.*, « Influence of additives on poured

Parmi ces stabilisants, les défloculants sont particulièrement intéressants[346]. Ceux-ci agissent sur la phase de mise en œuvre : en empêchant la floculation des argiles, ils modifient la rhéologie de la terre et permettent ainsi de réduire la quantité d'eau de mise en œuvre, et donc les phénomènes de retrait au séchage, mais surtout, ils permettent une plus grande compacité des plaquettes d'argile. Cela se traduit par une porosité fine moindre, réduisant donc les coefficients d'absorption capillaire, et une coordinence plus élevée synonyme d'une cohésion plus forte, pouvant contribuer à augmenter les résistances à la traction et au cisaillement.

earth strength development »; Aguilar *et al.*, « The potential use of chitosan as a biopolymer additive for enhanced mechanical properties and water resistance of earthen construction »; Nakamatsu *et al.*, « Eco-friendly modification of earthen construction with carrageenan: Water durability and mechanical assessment ».

346 Les recherches de Gnanli Landrou sur ce sujet (Landrou *et al.*, « Clay Particles as Binder for Earth Buildings Materials »; Landrou *et al.*, « A fresh look at dense clay paste: deflocculation and thixotropy mechanisms ».) ont entre autres abouti à la création d'Oxara (https://oxara.earth/en/home.html).

3.2. Ouvrages

Passer de l'échelle du matériau à celle de l'ouvrage n'est pas qu'une question de dimensions. Si les facteurs de fragilité restent globalement les mêmes que pour les matériaux, les enjeux sont autres. D'une part, parce qu'ils s'ajoutent et complètent ceux envisagés à l'échelle du matériau, dont sont constitués les ouvrages. Pour s'en rendre compte, il suffit de constater que les caractéristiques et propriétés d'une maçonnerie ne se réduisent pas à celles des briques qui la composent bien qu'elles en dépendent. C'est donc à partir des sensibilités établies à l'échelle du matériau que s'établissent celles à l'échelle de l'ouvrage, mais en y ajoutant ce qui est propre à l'assemblage du matériau au sein de l'ouvrage. D'autre part, parce qu'avec les ouvrages, on quitte le laboratoire pour le chantier, le générique pour le spécifique. En effet, les propriétés d'un matériau peuvent être étudiées de façon relativement générique, c'est-à-dire sans considérer de situations spécifiques : on cherche à définir des propriétés, à les mesurer et à les maîtriser en les corrélant à des caractéristiques telles que, pour le cas de la terre, la granulométrie, la compacité, etc. La détermination de ces propriétés se fait principalement en recourant à des protocoles d'essais normalisés menés en laboratoire, comme je l'ai exposé dans le point précédent. Les données ainsi établies sont ensuite mobilisées pour la réglementation, la conception, et le contrôle des ouvrages et bâtiments. C'est une approche avant tout performative et quantitative qui permet de répondre aux attendus de la méthode par indicateurs pour la mesure de la vulnérabilité physique.

Une fois mis en œuvre sur chantier, s'ajoutent à ces propriétés génériques les spécificités de l'ouvrage ainsi constitué, par son exécution, sa forme, sa position et son assemblage avec d'autres ouvrages qui, ensemble, composent un bâtiment. Dans cette composition, la sensibilité des ouvrages en terre relève alors de deux grandes catégories. La première est la sensibilité propre de ces ouvrages, c'est-à-dire ce qu'ajoute l'échelle de l'ouvrage à l'échelle du matériau. La deuxième est la sensibilité liée à l'intégration des ouvrages en terre dans un ensemble d'autres ouvrages,

c'est-à-dire les interfaces et interactions entre ouvrages de différentes natures.

Au sein de ces deux grandes catégories, les facteurs à considérer relèvent tant de caractéristiques internes, les fragilités propres aux ouvrages, que de caractéristiques externes, la disposition d'un ouvrage déterminant ses interfaces avec d'autres ouvrages ainsi que son degré d'exposition. De plus, ces facteurs s'avèrent plus nombreux et plus spécifiques que dans le cas des matériaux : le degré de complexité et de dispersion va grandissant. En effet, les ouvrages se particularisent selon leur exécution, leur fonction, leur situation, leur intégration, etc.

Il devient dès lors plus délicat d'étudier leurs sensibilités de façon générique et systématique. À cela s'ajoutent les contraintes pratiques – financières, logistiques, temporelles, etc. – qu'implique l'étude des sensibilités (ou de la durabilité matérielle) à l'échelle de l'ouvrage plutôt qu'à celle du matériau. Enfin, l'ouvrage constitue une échelle peu considérée en tant que telle, sauf pour celles et ceux amenés à l'exécuter. Ces observations expliquent sans doute que la littérature scientifique sur le sujet est pratiquement inexistante, et ce, malgré les nombreux enjeux. En conséquence, la littérature de référence est sensiblement plus généraliste qu'à l'échelle du matériau, comprenant principalement des ouvrages orientés vers la pratique de la construction en terre.

3.2.1. Identification

Sans surprise, les aléas auxquels des ouvrages en terre sont susceptibles d'être exposés sont les mêmes que ceux considérés à l'échelle des matériaux, soit les risques hydroclimatiques – inondations et fortes précipitations pluvieuses associées ou non à du vent – et les risques sismiques. Les sensibilités qui en résultent sont également similaires. Leur enjeu est, d'une certaine façon, plus simple qu'à l'échelle du matériau : il peut être résumé à la préservation de l'intégrité de l'ouvrage comme élément cohérent et stable d'un ensemble, le bâtiment. Cependant, les

phénomènes et caractéristiques physiques qui menacent cette intégrité sont d'ordres très divers. Ils ne peuvent plus être envisagées uniquement par les propriétés internes, les fragilités. L'ouvrage détermine également un degré d'exposition aux aléas, une susceptibilité. Mais une troisième face s'ajoute à ces deux premières, définies précédemment[347]. Il s'agit des interfaces entre ouvrages, que je propose de désigner ici comme la face externe de la fragilité. Je commence par exposer l'articulation entre ces trois faces et ce à quoi elles correspondent, avant d'envisager les phénomènes pouvant amener à des dégradations ou des dommages.

Tout d'abord, la première face correspond à la fragilité telle que définie précédemment : soit le comportement de l'ouvrage en lui-même comme assemblage de matériaux. Cette face interne prolonge directement les facteurs de fragilité identifiés à l'échelle du matériau, sans s'y limiter. Les caractéristiques et propriétés d'un ouvrage ne sont pas réductibles à celles, caractérisées en laboratoire, du matériau qui le constitue : leur exécution introduit des discontinuités par les interfaces entre couches de compactage pour le pisé ou les joints de pose d'une maçonnerie d'adobe ou de BTC, mais aussi par leur exécution même qui, faite *in situ*, introduit des variations et irrégularités, par exemple dans le compactage du pisé ou la répartition du mortier dans la maçonnerie. Ces discontinuités n'ont pas d'équivalent à l'échelle de l'échantillon[348]. Or, elles constituent potentiellement des points de moindre résistance, tant vis-à-vis de l'eau que des efforts mécaniques, sans qu'il soit toujours possible de les rapporter directement aux propriétés du matériau telles que mesurées en laboratoire. À cela s'ajoutent des paramètres géométriques propres à l'ouvrage – épaisseur, élancement, hauteur libre – qui sont des facteurs déterminants face au risque sismique et indépendants de la qualité intrinsèque de la terre employée[349].

La deuxième face désigne les interfaces entre ouvrages de mêmes natures ou de natures différentes. Ainsi, un mur en pisé n'existe jamais isolément. Non seulement, il est lié à d'autres murs en pisés, mais il s'appuie sur une

347 Voir *1.2.2. Application* (p.171)
348 Beckett *et al.*, « Weathering the storm ».
349 Morris, « Natural disasters and earth buildings: resistant design and construction ».

fondation, porte un plancher ou une charpente, s'articule éventuellement à une structure secondaire ou primaire d'une autre nature, comme c'est le cas pour la tour de Negenoord où les murs de pisé sont solidaires d'un noyau en béton armé. Chacune de ces interfaces constitue un point singulier où se rencontrent des matériaux aux propriétés hygrothermiques et mécaniques distinctes : coefficients de dilatation différents, sensibilités à l'eau contrastées, rigidités disparates. L'importance de ces interfaces se traduit, par exemple, dans l'attention accordée aux assemblages et raccords entre ouvrages en terre et autres types d'ouvrages dans les Guides de bonnes pratiques[350]. C'est précisément à ces points que peuvent se concentrer des désordres qui ne relèvent ni du matériau terre seul, ni de l'ouvrage en terre seul, mais de leur assemblage avec d'autres composants du bâtiment. Ce point est particulièrement délicat du fait de la diversification de la nature des ouvrages avec lesquels un ouvrage en terre peut se trouver mis en contact.

Cette face externe peut être lue comme une position hybride entre fragilités et susceptibilités, puisque cette dernière désigne la composante externe de la vulnérabilité physique. Si cette composante renvoie généralement aux aléas et au degré d'exposition à ceux-ci, les interfaces constituent également une composante externe, bien que n'étant pas directement liées aux aléas, mais aux effets de ceux-ci sur un ensemble d'ouvrages. En ce sens, la face externe annonce les enjeux de l'échelle suivante : le bâtiment en tant qu'assemblage d'ouvrages.

Enfin, la troisième face est la susceptibilité des ouvrages à proprement parler. Renvoyant au degré d'exposition de l'ouvrage aux aléas eux-mêmes, celle-ci tient donc essentiellement à la position de l'ouvrage au sein du bâtiment et par les dispositions prises, ou non, pour l'en protéger. Un même mur en pisé, de composition et d'exécution identiques, présentera une susceptibilité très différente selon qu'il constitue une façade exposée aux intempéries dominantes ou une cloison intérieure protégée par l'enveloppe du bâtiment, selon qu'il bénéficie ou non d'un débord de toiture, d'un soubassement, ou encore selon sa position par rapport à une

350 Collectif, *Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue: Pisé.*

zone inondable. Cette susceptibilité de l'ouvrage n'est donc pas une caractéristique qui lui est propre : elle résulte de décisions prises à une échelle qui le dépasse, celle de la composition du bâtiment, et, à ce titre, elle anticipe, comme la face externe évoquée plus haut, les enjeux qui seront développés au point suivant relatif à l'échelle du bâtiment. C'est en ce sens que l'on peut dire que l'ouvrage occupe une position intermédiaire entre le matériau et le bâtiment : les fragilités relevant de sa face interne lui sont propres et peuvent en principe être étudiées indépendamment de son insertion dans un ensemble bâti ; en revanche, les fragilités relevant de sa face externe et de sa susceptibilité ne peuvent être envisagées qu'en rapport avec cette insertion, et annonce ainsi directement la problématique de l'échelle suivante.

En considérant les aléas auxquels les ouvrages en terre sont susceptibles d'être exposés au travers de ces trois aspects, il est possible de préciser les caractéristiques et propriétés déterminantes pour chacun d'eux. Dans le cas des risques hydroclimatiques, c'est-à-dire l'exposition aux inondations et aux fortes précipitations, trois critères de sensibilité déterminants à l'échelle de l'ouvrage se dégagent.

D'abord, les fragilités de sa face interne se traduisent par la capacité du matériau assemblé à résister à la pénétration et à l'action mécanique de l'eau, responsables des phénomènes d'érosion et d'altération de ses propriétés mécaniques, prolongeant l'enjeu des coefficients d'absorption identifiés à propos du matériau. celles-ci constituent la problématique majeure du matériau terre, quelque soit l'échelle considérée. Ce point est donc systématiquement abordé dans les ouvrages de recommandations pratiques[351]. Ce que l'ouvrage ajoute aux coefficients d'absorption identifiés pour le matériau, ce sont les discontinuités qui constituent des points d'amorce préférentiels pour ces deux phénomènes.

Ensuite, les fragilités de la face externe se traduisent quant à elles par le comportement des interfaces entre l'ouvrage en terre et ceux qui le protègent ou le prolongent. Dans le cas de l'exposition à l'eau, ces

351 Voir par exemple : Collectif, *Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue: Torchis.*

interfaces doivent à la fois tolérer les variations dimensionnelles engendrées par les phénomènes de gonflement et dégonflement et protéger tout en permettant l'évacuation de l'eau et de l'humidité, la seule imperméabilisation menaçant de déplacer la vulnérabilité plutôt que de la réduire.

Enfin, la susceptibilité dépend de la position et de l'exposition de l'ouvrage au sein de la composition du bâtiment – orientation de la façade, exposition au vent porteur de pluie, proximité d'une zone inondable, présence ou absence de protections telles que débords de toiture ou soubassement – des facteurs qui ne relèvent pas de l'ouvrage lui-même, mais de la composition et de l'implantation du bâtiment. Cependant, on verra qu'il est possible d'envisager la réduction de cette susceptibilité déjà à l'échelle de l'ouvrage.

De la même façon, dans le cas du risque sismique, ces trois aspects permettent d'identifier autant de facteurs distincts de sensibilité. Les fragilités de la face interne se traduisent par la capacité de l'ouvrage à reprendre les efforts de traction et de cisaillement induits par les sollicitations horizontales, et par sa ductilité, soit sa capacité à se déformer sans rupture brutale : ici encore, ce sont précisément les discontinuités d'exécution qui concentrent les contraintes et initient les mécanismes de rupture observés lors des essais sur murs, qu'il s'agisse de ruptures en cisaillement diagonal ou de ruptures hors-plan par flexion. Les fragilités de la face externe se traduisent par le comportement des liaisons entre l'ouvrage en terre et les autres composants structurels du bâtiment, tels les fondations, planchers, charpente, etc. Ces interfaces constituent des points singuliers où la discontinuité de rigidité entre matériaux peut concentrer les efforts et amorcer la séparation entre l'ouvrage en terre et les éléments porteurs auxquels il est lié. La susceptibilité, enfin, dépend de la localisation de l'ouvrage au sein du zonage sismique – en Belgique, celui de l'Eurocode 8 – et surtout de la fonction structurelle qui lui est assignée dans la composition du bâtiment : en remplissage d'une structure primaire en un autre matériau, comme c'est le cas pour les murs de pisé de la tour de Negenoord, les ouvrages en terre voient leur susceptibilité sismique

fortement réduite, quelles que soient par ailleurs leurs fragilités intrinsèques. Cette réduction ne procède donc pas d'une amélioration du comportement de l'ouvrage face au séisme, mais d'un choix de composition qui en limite le rôle porteur.

En résumé, l'identification des facteurs de sensibilité à l'échelle de l'ouvrage repose sur trois aspects, les fragilités de la face interne, les fragilités de la face externe et la susceptibilité, se déclinant selon les deux catégories d'aléas considérées. Dans les deux cas, les fragilités de la face interne renvoient au comportement propre de l'assemblage de matériau, où les discontinuités d'exécution jouent un rôle déterminant, qu'il s'agisse d'y amorcer l'érosion et la remontée capillaire ou d'y concentrer les efforts sismiques et initier la rupture. Les fragilités de la face externe renvoient, dans les deux cas également, aux interfaces de l'ouvrage avec les autres composants du bâtiment . Ces interfaces occupent une position hybride où se concentrent des problématiques propres ni au matériau ni à l'ouvrage seuls. La susceptibilité, enfin, échappe dans les deux cas à l'ouvrage lui-même : elle dépend de décisions de composition prises à l'échelle du bâtiment. Bien qu'elle ne puisse donc être ni pleinement évaluée ni réduite à l'échelle de l'ouvrage seul, on verra cependant qu'il est possible d'envisager sa réduction à cette échelle. Ce triple enjeu, face interne, face externe et susceptibilité, met en évidence la position intermédiaire de l'échelle de l'ouvrage entre cohésion interne du matériau et degré d'exposition déterminé à l'échelle du bâtiment. De plus, la distinction entre ces trois enjeux permet d'abord de distinguer les facteurs de vulnérabilité spécifiques et, ensuite, d'envisager des solutions adaptées.

3.2.2. Quantification

Alors que l'enjeu de la préservation de l'intégrité de l'ouvrage laissait entrevoir une forme de simplification de l'évaluation de la sensibilité à l'échelle de l'ouvrage comparativement à celle du matériau, l'analyse des trois aspects de cette sensibilité a montré au contraire une plus grande complexité, de plus fortement dépendante des autres échelles. Celle-ci se

trouve en outre augmentée par les discontinuités apparaissant à cette échelle, en particulier par les variations liées à l'exécution. En effet, ces dernières, propres à un ouvrage spécifique, résistent à l'évaluation autrement que par une estimation statistique ou probabiliste.

Si l'on ajoute à cela les difficultés pratiques mentionnées plus haut que représente l'étude du comportement des ouvrages, il n'est guère étonnant que, plus encore qu'à l'échelle du matériau, une évaluation quantifiée et systématique de ces vulnérabilités soit pour ainsi dire inexistante. Un des rares exemples est l'étude menée par Bui *et al.* sur la durabilité de murs de pisé[352]. Bien qu'émettant de nombreuses précautions et réserves, cette étude conclue à une érosion linéaire constante du pisé de 2mm par an pour le pisé stabilisé à la chaux et de 6,4mm par an pour le pisé non stabilisé, conduisant à estimer une durée de vie de plus de 60 ans pour un mur d'une épaisseur de 40cm. Comme le signalent les auteurs eux-mêmes, il est évident que ce résultat ne peut correspondre à une situation réelle, ainsi que le démontre aisément la plus banale ferme en pisé d'Isère[353]. Ce faisant, l'étude contribue plus à démontrer la difficulté d'une évaluation quantifiée générique qu'à apporter de premières valeurs indicatives. Il faut cependant noter une exception : la corrélation entre géométrie et sensibilité aux risques sismiques. En effet, les incidences de l'élancement d'un mur, soit le rapport entre sa hauteur et son épaisseur, ou de son taux d'ouverture, constituent des critères constants et quantifiables de fragilité, documentés entre autres par l'important travail réalisé par l'équipe de recherche du GERDIS et ses partenaires déjà mentionnés précédemment[354].

Il existe par ailleurs des études rendant compte des dégradations subies par un bâtiment spécifique, en particulier s'agissant de patrimoine

352 Bui *et al.*, « Durability of rammed earth walls exposed for 20 years to natural weathering ».

353 C'est dans cette région bénéficiant d'un riche patrimoine en pisé que se situe le terrain ayant accueilli les prototypes sur lesquels s'appuie l'étude.

354 Voir entre autres Tarque *et al.*, « State of the Art of Earthquake Resistant Earthen Construction in Colombia and Peru: From Laboratory and Numerical Research to a Latin American Construction Standard ».

remarquable ou majeur[355]. Mais celles-ci s'attachent aux problématiques propres au bâtiment étudié, non à établir des mesures des phénomènes l'ayant affecté. En l'état et sans qu'une évolution significative semble envisageable, il parait donc impossible de quantifier la sensibilité des ouvrages en terre de façon à la fois générique et réaliste. Si ce constat confirme la difficulté de la mise en place d'une méthode fiable d'évaluation par indicateurs, il n'empêche pas pour autant d'envisager les modalités d'une réduction de la sensibilité des ouvrages en terre, pour autant que celles-ci soient envisagées en termes qualitatifs et non quantitatifs.

3.2.3. Réduction

Si l'évaluation quantifiée de la sensibilité des ouvrages en terre s'est révélée, comme on vient de le voir, largement hors de portée, la réduction de cette sensibilité peut néanmoins être envisagée de façon qualitative et relative. En effet, à l'instar de l'analyse faite à l'échelle du matériau, les réductions possibles se font très majoritairement comparativement à d'autres modalités de mise en œuvre ou d'autres situations et non absolument, ce qui impliquerait de disposer d'indicateurs génériques précis. J'envisage les modalités de ces réductions en suivant les trois aspects mis en évidence précédemment : face interne, face externe, susceptibilité. Cette correspondance n'est évidemment pas fortuite : c'est précisément parce que ces trois aspects renvoient à des facteurs de sensibilité de nature différente que chacun d'eux appelle des leviers de réduction distincts. Enfin, il convient d'y distinguer à chaque fois les sensibilités propres à chaque risque considéré.

Concernant la face interne, c'est, tant pour les risques hydroclimatiques que pour les risques sismiques, la qualité d'exécution qui s'impose comme première et principale condition afin de limiter les discontinuités et irrégularités identifiées comme points d'amorce de l'érosion aussi bien que de la rupture mécanique. Il est évident que la question de la qualité

355 Voir par exemple: Karanikoloudis et Lourenço, « Structural performance and seismic vulnerability of adobe historical construction. The Kuño Tambo case study ».

d'exécution déborde largement l'enjeu de la réduction de la sensibilité des ouvrages pour concerner toute mise en œuvre d'ouvrages en terre. Il faut cependant souligner ce que cette question a de spécifique par rapport aux enjeux de l'échelle du matériau. En effet, elle déplace l'attention des propriétés physiques vers le processus de production. Deux voies distinctes se dessinent alors. La première consiste à améliorer les savoir-faire. C'est cette voie que privilégient des ouvrages de retour d'expérience[356] et les Guides des bonnes pratiques sur la construction en terre crue[357]. À ce titre, les Guides sont particulièrement significatifs : destinés à servir de cadre de référence pour la construction en terre en France, ils s'attachent à indiquer comment bien réaliser des ouvrages en terre, et non à fixer les propriétés des matériaux ou des ouvrages. En cela, ils privilégient les compétences des actrices et acteurs de la construction en terre sur la normalisation des produits. La deuxième voie est celle de la mécanisation et de la préfabrication qui vise à réduire la part de variabilité et d'incertitude propre à l'exécution manuelle. C'est celle suivie de façon spectaculaire par *Lehm Ton Erde*, l'entreprise de Martin Rauch. La préfabrication hautement automatisée de murs en pisé (Figure 15) permet à cette entreprise d'atteindre une qualité d'exécution exceptionnelle. Cependant, une telle méthode de production requiert des moyens techniques, logistiques et financiers très conséquents, actuellement rarement disponibles dans la construction en terre. De plus, cette méthode engage d'importants moyens logistiques, la terre ayant une masse volumique élevée et les ouvrages préfabriqués étant généralement volumineux, ce qui ne va pas sans soulever de questions sur le coût de ceux-ci et sur leurs impacts entre autres environnementaux.

---

356 Sous cette appellation, je range divers ouvrages réalisés par des praticiens et praticiennes de la construction en terre dans le but de transmettre leurs connaissances et compétences. Voir par exemple : Kapfinger et Sauer, *Martin Rauch : Refined Earth : Construction & Design with Rammed Earth*; Volhard, *Construire en terre allégée*; Marcom, *Construire en terre-paille*.

357 Il existe six Guides, consacrés chacun à une technique spécifique : enduit, pisé, terre allégée, torchis, bauge et brique. Édité à l'initiative de l'association Tera, ce sont des ouvrages collectifs rédigés par des panels de professionnels de chacune des techniques, validé par les associations et organisations professionnelles et ouverts grâce à un processus de révision continu. Ces Guides sont aisément et gratuitement disponibles en ligne.

Il faut, pour le risque sismique, ajouter deux autres facteurs de réduction. Le premier est la géométrie. Comme cela a été souligné plus haut, elle a un impact considérable sur le comportement des ouvrages face au risque sismique. C'est donc par une connaissance fine des facteurs de fragilité sismique qu'il est possible de réduire cette sensibilité. Cependant, celle-ci se joue principalement lors de la conception, relevant donc d'abord de l'échelle du bâtiment et appelant à une formation spécifique des conceptrices et concepteurs. De plus, il faut rappeler que, dans le cas de la Belgique, l'Eurocode 8 normalise la conception et la construction de bâtiments en zones sismiques. Le deuxième facteur de réduction est l'ajout d'armatures au sein des ouvrages en terre pour à la fois réduire les discontinuités et améliorer le comportement face aux sollicitations dynamiques lors d'un séisme. Les recherches de l'équipe du GERDIS et de ses partenaires, déjà citées, font ici encore référence, portant entre autres sur l'application de plats métalliques et de treillis synthétiques[358] dans les ouvrages en terre. Cependant, ces solutions paraissent en l'état à la fois excessives et difficilement transposables pour le contexte belge. L'une des rares normes existantes en matière de construction en terre, la norme néozélandaise NZS 4297-9 (1998), préconise quant à elle l'emploi de renforcements verticaux continus, par exemple des armatures en acier, et, pour les maçonneries (adobe ou BTC), de renforcements horizontaux dans les lits de mortier par l'insertion de géogrilles[359].

Concernant la face externe, les modalités de réduction des sensibilités sont de natures très différentes selon le risque considéré. Pour le risque hydroclimatique, cette réduction porte d'abord sur le traitement des interfaces elles-mêmes. Le détail d'exécution des points de jonction entre l'ouvrage en terre et les autres ouvrages est un enjeu crucial : ce sont eux qui règlent les articulations et les assemblages entre les différents ouvrages. Tout comme pour la qualité de l'exécution, la qualité des détails

358 Blondet *et al.*, « A preliminary proposal for a procedure to design a rope mesh reinforcement system for adobe buildings located in seismic areas »; Barrera *et al.*, « Seismic Performance of a 1 »; Reyes *et al.*, « Seismic experimental assessment of steel and synthetic meshes for retrofitting heritage earthen structures »; Ruiz *et al.*, « Strengthening of historical earthen constructions with steel plates ».

359 Morris, « Natural disasters and earth buildings: resistant design and construction ».

constructifs ne concerne pas exclusivement l'enjeu de la réduction des sensibilités, mais bien l'ensemble des ouvrages en terre, comme l'expose Pointet *et al.*[360]. Ici, une attention particulière doit être apportée à une exigence de compatibilité entre deux fonctions a priori contradictoires : il ne s'agit pas seulement de faire obstacle à l'eau, mais de le faire sans entraver l'équilibre hydrique du mur. Ce dernier est un enjeu crucial, car le matériau terre est un matériau hygroscopique qui échange naturellement de l'humidité avec son environnement et dont les propriétés physiques sont fortement influencées par son degré d'humidité. Une protection totalement imperméable, un cimentage, par exemple, peut empêcher l'évacuation de l'eau déjà présente dans le mur et conduire, paradoxalement, à une accumulation d'humidité plutôt qu'à sa réduction. La performance d'une interface de protection doit donc être considérée comme un équilibre entre protection contre l'eau et capacité de séchage, plutôt que comme une maximisation de la seule fonction protectrice. Cette question se pose avec une acuité particulière dans le cas des ouvrages anciens, pour lesquels l'ajout de matériaux modernes très peu perméables peut déplacer le problème plutôt que le résoudre, en emprisonnant dans le mur une humidité que l'enduit traditionnel laissait auparavant s'évacuer. À cela s'ajoute une dernière difficulté : le détail doit également offrir une tolérance aux variations dimensionnelles dues au gonflement et dégonflement qu'engendrent les cycles d'hydratation et de séchage des ouvrages en terre, au risque de provoquer sinon une désolidarisation des ouvrages. Ce soin aux détails requiert une expertise et une attention à la fois lors de la conception et lors de l'exécution, et donc, une fois encore, une formation adéquate.

Pour le risque sismique, la réduction des fragilités de la face externe procède d'une autre logique, plus directement structurelle, et vise prioritairement les mécanismes de rupture identifiés à cette échelle. Complétant les mesures envisagées pour la face interne, elle repose d'abord sur les chaînages horizontaux et verticaux. D'une part, ceux-ci compensent les discontinuités de l'ouvrage. Et d'autre part, ils assurent des

360 Pointet *et al.*, « Comment les pathologies du pisé contemporain peuvent-elles nous permettre de mieux concevoir et construire aujourd'hui ? »

continuités entre ouvrages, ce qui est particulièrement nécessaire pour réduire le risque de rupture hors plan. La connexion entre les murs et la toiture ou les planchers est tout aussi déterminante pour permettre le transfert des efforts horizontaux. L'ensemble de ces dispositifs nécessite cependant une même précaution : les solutions de renforcement doivent rester compatibles avec les propriétés du matériau terre. En effet, un renforcement excessivement rigide peut modifier les mécanismes de rupture et provoquer des concentrations locales de contraintes plutôt que les prévenir, augmentant ainsi la sensibilité de l'ouvrage plutôt que de la réduire. L'objectif n'est donc pas seulement d'augmenter la résistance de l'ouvrage, mais tout autant d'améliorer sa capacité de déformation et la continuité du système. Les Guides de construction parasismiques[361] exposent en détail les méthodes et leur mise en œuvre. Cependant, comme les recherches du GEDIS, ils s'adressent au contexte latino-américain et ne sont que partiellement transposables en Belgique. De ce point de vue, la norme néozélandaise déjà mentionnée s'approche sensiblement plus des standards de la construction belge. Enfin, il faut rappeler que la construction en zones sismiques est régie, pour la Belgique comme pour l'ensemble de l'Union européenne, par l'Eurocode 8. Les ouvrages en terre n'y sont pas envisagés. Les mesures préconisées sont donc à entendre comme un complément assurant une meilleure tenue des ouvrages en terre au sein de bâtiments dont le comportement sismique est assuré par ailleurs.

Enfin, concernant la susceptibilité, et contrairement aux deux faces de la fragilité, sa réduction ne relève pas tant de l'ouvrage lui-même que, comme annoncé, des décisions de composition qui le dépassent. Dans les grandes lignes, la limitation de l'exposition des ouvrages en terre tient à la conception d'ensemble (orientation, position par rapport aux zones à risque, etc.) et à leur inscription dans des dispositifs, entendus comme assemblage d'ouvrages, dédiés à la protection des ouvrages en terre (enduits sacrificiels, bardages, débords de toiture, soubassements,

361 Carazas Aedo, *Réhabilitation : guide de construction parasismique*; Carazas Aedo, *Adobe, Guide de construction parasismique*; Carazas Aedo et Rivero Olmos, *Torchis : guide de construction parasismique*.

drainage, etc.). J'aborderai donc cet aspect en détail dans le point suivant. Une modalité particulière de réduction de la susceptibilité face aux précipitations mérite cependant d'être mentionnée ici, car elle tient à l'ouvrage en lui-même et non à des dispositifs. Il s'agit des méthodes d'érosion contrôlée développées pour le pisé par Martin Rauch et *Lehm Ton Erde*[362]. Cette méthode n'est pas neuve : elle réinterprète et actualise des pratiques traditionnelles. Si elle ne réduit pas à strictement parler l'exposition, elle en limite très fortement les effets néfastes. Des éléments résistants à l'érosion sont placés dans le pisé de façon à créer à sa surface des motifs horizontaux réguliers faisant relief : des lits de chaux repris dans l'épaisseur du mur, mais faisant relief une fois la couche superficielle du pisé (la « fleur de pisé ») érodée, ou des alignements de carreaux en terre cuite placés avec un léger débord par rapport au nu du mur. La maison personnelle de Martin Rauch est sans doute l'exemple le plus célèbre de la deuxième option. Ne relevant pas de l'échelle du matériau, mais bien de l'assemblage opéré lors de l'exécution de l'ouvrage, ces reliefs ne réduisent pas l'exposition aux précipitations, mais ralentissent l'écoulement de l'eau à la surface du pisé, réduisant radicalement l'érosion provoquée par celui-ci.

Pour le risque sismique, en revanche, la réduction de la susceptibilité emprunte une voie à la fois simple et radicale : elle consiste, par un choix de conception, à assigner à l'ouvrage en terre une fonction non structurelle – remplissage plutôt que porteur –, ce qui a pour effet de fortement réduire sa susceptibilité indépendamment de sa fragilité intrinsèque, comme l'illustre le cas des murs de pisé de la tour de Negenoord. Plus qu'une possibilité, il s'agit d'une imposition puisque, comme je l'ai signalé ci-dessus, les mesures parasismiques sont, là où elles s'avèrent nécessaires, régies par l'Eurocode 8 et que les ouvrages en terre ne sont pas envisagés dans ces mesures, les renvoyant *de facto* à des fonctions non structurelles.

Cette mise en regard des deux risques fait apparaître une différence de nature entre leurs logiques respectives de réduction à l'échelle de la

362 Kapfinger et Sauer, *Martin Rauch : Refined Earth : Construction & Design with Rammed Earth*. pp.70-73

susceptibilité : là où le risque hydroclimatique admet une intégration de l'ouvrage en terre, celui-ci demeurant pleinement présent et actif dans la composition, seule son exposition étant maîtrisée, le risque sismique tend plutôt vers une forme de retrait de l'ouvrage en terre de la fonction porteuse, sa susceptibilité n'étant réduite qu'au prix d'un renoncement à ce rôle structurel. Cette dissymétrie, déjà pressentie au terme de l'analyse consacrée à l'échelle du matériau, trouve ici sa confirmation à l'échelle de l'ouvrage, et prépare directement son examen à l'échelle du bâtiment.

Pour conclure, on peut constater que, tout comme à l'échelle du matériau, il existe bien des possibilités de réduction de la sensibilité des ouvrages en terre, qu'il s'agisse de leur face interne, de leur face externe ou de leur susceptibilité, et ce tant pour les risques hydroclimatiques que sismiques. Cependant, elles se distinguent de celles envisagées à l'échelle précédentes par deux tendances. D'abord, ces possibilités ne se caractérisent pas par un grand degré d'innovation, n'apportant en définitive guère d'éléments nouveaux : la plupart figuraient déjà dans le *Traité de construction en terre*[363], ouvrage de référence et vieux de près de 40 ans. De plus, nombre de celles-ci ne sont pas propre à l'enjeu de la sensibilité et relèvent en grande partie d'une forme de bon sens, celui que l'on retrouve largement dans la construction traditionnelle et le bâti vernaculaire et que mettent à jour des ouvrages comme les Guides de bonnes pratiques ou les Guides de construction parasismique. Pourtant, il semble tout de même utile de rappeler ces quelques principes pour une double raison. D'une part, comme cela a été analysé précédemment, on observe aujourd'hui une décorrélation entre formes bâties et matériaux de construction et une diversification de la nature des ouvrages au sein d'un même bâtiment. Ce « bon sens » se trouve donc confronté à un double défi : sa diffusion en termes de prescription et son inscription en termes de normalisations, et son adaptation à des situations à la fois plus complexes et plus variées. D'autre part, comme cela a été discuté précédemment, le mode conventionnel des traditions constructives a laissé la place à la prescription et à la normalisation. La prise en compte de ces principes suit des modalités différentes. Or, ceux-ci semblent encore insuffisamment

363 Houben et Guillaud, *Traité de construction en terre.*

intégrés à ces nouveaux cadres. Ce dernier point rejoint la deuxième tendance pouvant être dégagée de cette analyse : le déplacement des objectifs performatifs et génériques associés à l'échelle des matériaux vers un registre soulignant l'importance des savoirs et savoir-faire des actrices et acteurs de la construction pour appréhender les spécificités des ouvrages en terre. Émerge alors l'épineux problème de la formation, encore largement déficitaire dans les cursus liés au secteur de la construction. Comme on peut s'en douter, cette question prendra encore de l'ampleur à l'échelle suivante, celle du bâtiment, puisque celle-ci repose pour l'essentiel sur la composition, soit l'organisation des ouvrages entre eux et vis-à-vis de l'environnement, soit des choix de conception.

3.3. Bâtiments

Passer de l'échelle de l'ouvrage à celle du bâtiment prolonge le même mouvement déjà observé du matériau vers l'ouvrage : le bâtiment n'est pas une simple addition d'ouvrages, mais la composition de leur assemblage en un système cohérent et stable. C'est donc sans surprise que la conception joue ici un rôle déterminant. La face externe et la susceptibilité de l'ouvrage annonçaient déjà les enjeux liés à la composition, et donc à la conception, mais c'est ici qu'ils peuvent être le mieux envisagés. Bien entendu, cela n'implique pas une indépendance de contraintes provenant d'échelles inférieures ou supérieures. À l'instar du rapport entre matériaux et ouvrages indiqué en ouverture du point précédent, c'est à partir des sensibilités établies aux échelles inférieures que s'établissent celles à l'échelle du bâtiment, en y ajoutant ce qui est propre à la composition du bâtiment. Ensuite, suivant le principe multiscalaire de la vulnérabilité, le bâtiment constitue à son tour un élément d'un système plus complexe, l'environnement bâti. Cependant, comme cela a été annoncé, ce niveau ne sera pas envisagé ici, du fait de l'influence presque nulle de la nature des matériaux sur les facteurs de vulnérabilités au-delà de l'échelle du bâtiment.

Afin de cerner les enjeux propres à cette échelle, l'analyse procède ici encore selon les trois étapes de l'identification, de la quantification et de la réduction, en considérant à chaque fois la fragilité et la susceptibilité face aux risques hydroclimatiques et sismiques. Cependant, les tendances constatées pour les ouvrages se renforcent encore pour cette échelle-ci : les sensibilités deviennent à la fois extrêmement singulières, diverses et donc plus difficilement généralisables et, surtout, quantifiables ; les possibilités de réduction relèvent encore plus clairement de la conception, et donc, en l'absence d'un cadre normatif contraignant, de principes et recommandations respectant l'autonomie laissée à celle-ci ; enfin, s'ajoute à cela que les enjeux à cette échelle tendent à ne plus être spécifiques à la terre, mais à se généraliser à l'ensemble des catégories de matériaux et d'ouvrages, en particulier pour le risque sismique. Il découle de ces

observations, d'une part, une inégalité encore accrue dans le traitement de ces différents points et un propos souvent très général.

Enfin, si la question des fragilités ne disparait pas à l'échelle du bâtiment, celle-ci se joue principalement dans l'articulation entre différents ouvrages. Ce faisant, elle tend à être moins spécifique à la présence d'ouvrage en terre. Sans envisager tous les facteurs de fragilité, je me concentre sur les aspects relatifs à ces ouvrages, ou, autrement dit, à l'incidence de leurs fragilités, et en particulier celles identifiées précédemment en tant que fragilités de la face externe, sur le comportement d'un bâtiment. De même, si c'est à l'échelle du bâtiment que la susceptibilité peut être la mieux envisagée et, surtout, réduite, les facteurs d'influence tels que l'implantation, l'orientation, le positionnement et la composition des différents ouvrages dans un site déterminé – s'entendant comme déterminé par ailleurs, car ce n'est pas à l'échelle du bâtiment que se pose la question de la localisation, celle-ci renvoyant à l'échelle du territoire, à laquelle peut être envisagée la définition des zones habitables ou pas en termes de risques – tendent à être moins spécifiques à la présence de terre. Tout comme pour les fragilités, je me limite ici à ceux ayant un lien direct avec le matériau qui m'occupe.

3.3.1. Identification

Face aux risques hydroclimatiques, les fragilités pouvant être associées à la présence d'ouvrages en terre proviennent principalement de l'influence de leurs altérations en cas d'exposition à l'eau sur le comportement du bâtiment, soit les phénomènes pouvant se produire sur leur face externe et ainsi modifier les articulations avec les autres ouvrages. Ces phénomènes ont été détaillés aux deux échelles précédentes : il s'agit principalement des variations dimensionnelles liées aux cycles de gonflement et dégonflement ou aux pertes de matière par érosion et de la réduction des propriétés mécaniques. En cas d'occurrence de ces phénomènes, ce sont, au-delà des détériorations survenant aux ouvrages en terre eux-mêmes, les raccords aux autres ouvrages qui se trouvent

exposés à des perturbations pouvant soit provoquer des contraintes directement dommageables pour ces ouvrages, soit provoquer des discontinuités fonctionnelles.

Ainsi, un raccord entre un mur en pisé et une menuiserie, un plancher ou une toiture, conçu et exécuté pour un état donné de l'ouvrage, peut voir sa performance compromise si le mur en terre auquel il se rattache vient à se déformer par gonflement, à perdre en épaisseur par érosion, ou à voir ses propriétés mécaniques diminuer sous l'effet de l'humidité. Ces perturbations engendrent des contraintes supplémentaires sur les ouvrages voisins et les détériorer, comme cela pourrait être le cas d'une menuiserie soumise à la pression du gonflement du mur. De plus, la discontinuité fonctionnelle qui en résulte – désolidarisation d'un cadre de fenêtre, ouverture d'un joint censé rester étanche, perte d'appui d'un élément de charpente – ne relève plus alors de la seule face externe de l'ouvrage en terre, mais affecte le comportement du bâtiment dans son ensemble, en particulier lorsque ces raccords participent, comme c'est généralement le cas, à l'étanchéité globale de l'enveloppe.

Quant à la susceptibilité, elle se réduit pour l'essentiel à la position et à l'orientation des ouvrages en terre au sein de la composition du bâtiment : selon que ceux-ci se trouvent exposés aux intempéries ou protégés par d'autres ouvrages, c'est-à-dire intégrés à ce que je désignerai par la notion de *dispositif*, leur susceptibilité varie fortement sans que sa fragilité propre ne soit en cause. Connaissant les fragilités de ces ouvrages tels qu'elles ont été exposées plus haut, on mesure aisément l'influence déterminante d'un contrôle de l'exposition grâce à de tels dispositifs. J'y reviendrai.

Il faut ajouter à cela deux facteurs de variation de la susceptibilité au cours du temps. Le premier relève du niveau d'entretien du bâtiment. Des détériorations mineures peuvent apparaitre, telles qu'une descente d'eau bouchée, un défaut dans une toiture, un enduit abimé, etc. À défaut de réparations, ce sont autant d'éléments pouvant engendrer une augmentation de la susceptibilité *et* des fragilités. Ce double effet tient principalement à la modification des propriétés mécaniques du matériau terre selon son taux d'humidité : non seulement l'ouvrage se trouve plus

exposé en cas d'occurrence d'un aléa, mais aussi ses propriétés mécaniques se trouvent diminuées du fait d'un taux d'humidité excessif avant même cette occurrence. La sensibilité s'en trouve donc doublement accrue. La susceptibilité est donc aussi une question d'entretien.

Le deuxième facteur pourrait correspondre à l'inverse, une forme d'excès d'entretien : des travaux de transformation et d'entretien modifiant la composition du bâtiment. Si de tels travaux ne sont pas exécutés avec les précautions nécessaires et adéquates, c'est-à-dire en tenant compte des fragilités propres aux ouvrages en terre, ces derniers peuvent s'en trouver exposés à des risques importants de détérioration. C'est par exemple le cas lors de l'application d'un cimentage ou d'un isolant trop étanche : en modifiant le comportement hydrothermique de l'ouvrage en terre et en limitant la migration de la vapeur d'eau, ils y provoquent une accumulation d'eau qui fragilise l'ouvrage. Un autre exemple tient à la minéralisation des abords, comme l'asphaltage ou le dallage du pied d'un mur, ce qui augmente les rejets d'eau en cas de forte pluie et donc l'exposition des murs.

Face au risque sismique, les fragilités pouvant être associées à la présence d'ouvrages en terre relèvent, à cette échelle, principalement des liaisons entre ces ouvrages et les autres composants structurels du bâtiment. J'ai déjà relevé, à l'échelle de l'ouvrage, que ces liaisons constituent des points singuliers où la discontinuité de rigidité entre matériaux peut concentrer les efforts et amorcer une séparation. À l'échelle du bâtiment, cette même fragilité se rejoue dans l'absence de chaînage effectif entre les différents ouvrages en terre eux-mêmes – murs non liés entre eux aux angles ou aux intersections – et dans l'absence de connexion adéquate entre ces murs et les éléments qui assurent la redistribution des efforts horizontaux, planchers et toiture notamment. C'est précisément cette fragilité que l'absence de diaphragme rigide vient aggraver : un plancher qui ne joue pas ce rôle laisse chaque mur en terre répondre de façon largement indépendante à la sollicitation sismique, plutôt que de répartir l'effort entre l'ensemble des ouvrages porteurs. À cela, il faut ajouter la géométrie du bâtiment : une répartition inégale des murs porteurs, concentrés par

exemple d'un seul côté du bâtiment, engendre des torsions accroissant le risque de fissuration ou d'effondrement. Enfin, l'emplacement des ouvertures constitue un dernier facteur de fragilité : par exemple, un alignement vertical crée des « colonnes fragiles » dans les murs, où se concentrent les contraintes sismiques, et leur proximité avec les angles, déjà zones de concentration des efforts, affaiblit davantage la structure.

La susceptibilité du bâtiment en termes de risques sismiques est, bien entendu, d'abord déterminée d'abord de sa localisation géographique : les zones les plus exposées en Belgique correspondent aux zones 2a et 2b du zonage de l'Eurocode 8, couvrant principalement les provinces de Liège et du Hainaut. Elle dépend ensuite de la nature du sol : les bâtiments fondés sur des sols meubles, argileux ou limoneux, très communs en Belgique, subissent une amplification des ondes sismiques. Plus spécifique à l'échelle du bâtiment, la typologie et la géométrie sont des facteurs importants : les bâtiments mitoyens peuvent subir des effets de torsion lorsqu'ils ne sont pas chaînés à leurs voisins, un bâtiment isolé long et étroit présente une moindre rigidité transversale qui le rend plus sensible aux séismes. Enfin, la susceptibilité liée plus spécifiquement à la présence d'ouvrages en terre dépend de la fonction structurelle qui leur est assignée. C'est le point déjà établi à propos de la tour de Negenoord : les murs en pisé ayant une fonction de remplissage d'une structure primaire en béton de ciment armé, leur susceptibilité s'en trouve fortement réduite, indépendamment de leur fragilité intrinsèque. Il faut cependant rappeler le caractère contraignant de l'Eurocode 8 pour les zones présentant un risque sismique. Il ne s'agit donc pas d'un choix, mais du respect de cette norme.

3.3.2. Quantification

Une quantification de ces risques à l'échelle du bâtiment parait illusoire, à la fois par manque de données et par la complexité et la diversité des facteurs à prendre en considération. On pourrait formuler une sorte d'indice de vulnérabilité s'appuyant sur une série de facteurs rapportant

des critères qualitatifs à leur impact relatif. Un tel indice de vulnérabilité relatif aux risques sismiques pourrait être construit à partir du rapport entre hauteur et largeur en plan du bâtiment, de l'inverse de sa résistance au cisaillement, et de facteurs correctifs rendant compte de la complexité de sa forme et de la nature du sol : un bâtiment élancé, peu résistant, de forme complexe et fondé sur un sol meuble affiche selon cette construction un indice nettement plus élevé qu'un bâtiment compact, résistant et bien fondé. Un indice de vulnérabilité hydroclimatique prendrait alors en considération les précipitations annuelles, la hauteur des remontées capillaires observées, la proximité d'un cours d'eau ou encore la qualité du drainage disponible. Mais dans ce cas, la formulation d'un tel indice serait nettement plus aléatoire, la corrélation entre critères qualitatifs et impacts étant plus variable.

Si l'exercice permettait d'approcher des indicateurs initialement envisagés, ces indices auraient en définitive une valeur plus illustrative que quantitative. Leur intérêt principal, voire unique, serait de mettre en évidence la nature composite de la vulnérabilité à cette échelle : c'est la combinaison de plusieurs facteurs défavorables, plutôt que l'un d'entre eux prit isolément, qui détermine le niveau de risque effectif d'un bâtiment donné.

3.3.3. Réduction

Pour les risques hydroclimatiques, la réduction des fragilités et de la susceptibilité repose sur l'adaptation des raccords entre ouvrages en terre et autres composants du bâtiment de façon à tolérer les variations dimensionnelles et les pertes de matière propres au matériau, plutôt que de les concevoir pour un état figé de celui-ci : jeux de tolérance suffisants, matériaux d'interface eux-mêmes peu sensibles à l'eau, accessibilité de ces raccords pour un entretien ou un remplacement ultérieur. Prolongeant

l'analyse faite à l'échelle de l'ouvrage, le détail d'exécution et l'intelligence de son exécution constituent ici encore un enjeu central[364].

En termes de susceptibilité, cette réduction repose sur un principe extrêmement simple : limiter, voire empêcher, l'exposition des ouvrages en terre, ce qui implique principalement des choix relatifs à la composition du bâtiment et à son implantation. La tour de Negenoord illustre ce point : bien que le site soit inondable, la tour est non seulement implantée sur un relief créé pour mettre celle-ci hors des niveaux de crue, mais dispose aussi de « bonnes bottes » grâce à son haut socle en béton de ciment. Les murs en pisé se trouvent ainsi préservés tant d'une exposition directe à l'eau que d'éventuelles remontées capillaires en cas d'inondation. À l'inverse, ces murs en pisé restent complètement exposés aux précipitations. D'une part, le « bon chapeau » est réduit à sa plus simple expression, un fin couvre-mur. D'autre part, le pisé est laissé apparent. Autrement dit, les murs en pisé sont dépourvus des dispositifs les protégeant.

Par dispositif, j'entends ici un assemblage d'ouvrages, constituant une échelle intermédiaire entre l'ouvrage pris isolément et la composition d'ensemble du bâtiment. Par la composition du bâtiment et compte tenu de son orientation et de son implantation, la mise en place de dispositifs de protection localisés assure la protection des ouvrages en terre et réduit ainsi les risques de détérioration. Ces dispositifs doivent souscrire au principe mis en évidence à l'échelle de l'ouvrage d'un équilibre entre protection contre l'eau et préservation des capacités de séchage, et sont de natures très variées, comprenant également des aspects moins matériels comme une ventilation et un assèchement pensés à l'échelle du bâtiment entier, et s'étendant au-delà du bâtiment par une gestion d'ensemble des eaux pluviales aux abords.

Le bâti vernaculaire (Figures 18 à 21) témoigne de l'importance et de la diversité de tels dispositifs : « les bonnes bottes et le bon chapeau », mais aussi les auvents, porches, larmiers, enduits ou bardages sont autant

364 Voir à ce sujet : Pointet *et al.*, « Comment les pathologies du pisé contemporain peuvent-elles nous permettre de mieux concevoir et construire aujourd'hui ? »; Abenia, « Pensée du détail et temps long de l'architecture ».

d'ouvrages destinés partiellement voire exclusivement à protéger les ouvrages en terre. Annoncés à propos des mesures de réduction relatives à la face externe, de tels dispositifs ne peuvent pas déroger aux principes qui y ont été détaillés. Leur mise en place est une question d'abord de conception attentive et ensuite d'exécution soignée. Car il est nécessaire que les fragilités des ouvrages en terre soient bien connues et comprises : un dispositif inadapté ne protège pas, mais fragilise, ainsi que l'illustrent les exemples d'enduisage, d'isolation ou d'aménagement d'abords cités plus haut.

Mais cette question prend ici une dimension supplémentaire. En effet, elle ne se limite pas à une connaissance technique du matériau et des ouvrages. Ainsi, malgré l'efficacité de tels dispositifs, force est de constater que les bâtiments en terre contemporains tendent à en être dépourvus. Comme déjà discuté, cela semble tenir à des critères, ou jugements, échappant à la stricte considération technique : dans le cas de la tour de Negenoord, il s'agit de choix esthétiques visant une « clarté formelle »[365] et une authenticité des matériaux laissés bruts que Van Gerrewey rattache à un mélange de régionalisme critique et de brutalisme[366]. Ce dégagement des ouvrages en terre des dispositifs destinés à les protéger constitue pourtant une cause majeure de susceptibilité. La réduction de celle-ci parait donc possible, mais écartée du fait de choix conceptuels. Ce que confirment Delatte et Menec[367] lorsqu'ils constatent que l'intégration de tels dispositifs les confronte à l'héritage moderniste dans lequel s'inscrit leur agence d'architecture, Karbon'.

Pour ce qui est des risques sismiques, la réduction suit une logique similaire à celle déjà dégagée pour le risque hydrique, quoique dans un registre plus directement structurel. Pour la fragilité, elle repose également sur des dispositifs tels que l'intégration de chaînages liant les ouvrages en terre entre eux et aux autres ouvrages du bâtiment, et des connexions adéquates aux planchers et à la toiture, de façon à permettre le transfert des efforts

365 Kapfinger et Sauer, *Martin Rauch : Refined Earth : Construction & Design with Rammed Earth*.

366 Van Gerrewey, « After the Gravel Rush ».

367 Delatte et Menec, « Pérégrinations de l'usure ».

horizontaux sans concentration excessive de contraintes dans la terre. L'importance de tels dispositifs avait déjà été relevée à l'échelle de l'ouvrage, mais elle ne peut être pleinement rencontrée qu'en les intégrant à l'échelle du bâtiment entier, où l'ensemble de ces liaisons doit former un système cohérent plutôt qu'une somme de dispositifs locaux. Pour la susceptibilité, la réduction consiste d'abord à la géométrie d'ensemble. Il s'agit de privilégier une forme compacte et symétrique, évitant les décrochements et les angles rentrants générateurs de concentrations de contraintes. S'ajoutent à cela l'emplacement des ouvertures, déterminé de façon à ne pas fragiliser les angles et à conserver aux murs une rigidité suffisante, et une répartition homogène des masses et des rigidités évitant les transitions brutales entre matériaux lourds et légers. Enfin, cette réduction conduit à assigner aux ouvrages en terre une fonction non structurelle, comme c'est le cas pour la tour de Negenoord. Il faut rappeler une fois encore qu'il ne s'agit pas d'un choix, mais d'une imposition découlant de l'application de l'Eurocode 8. Cependant, les bâtiments en torchis ou en terre allégée constituent une réponse pertinente dans un tel contexte : le matériau terre n'y assure aucune fonction structurelle, celle-ci étant assurée par une ossature en bois, un type de structure envisagé par la norme.

En résumé, la réduction des vulnérabilités à l'échelle du bâtiment, tant vis-à-vis des risques hydroclimatiques que sismiques, est possible et, somme toute, assez aisée. Celle-ci tient principalement à la mise en œuvre d'assemblages entre ouvrages et de dispositifs de protection adaptés aux sensibilités du matériau terre permettant de préserver les ouvrages en terre et d'ainsi éviter que ceux-ci ne deviennent des facteurs aggravants en termes de risques. C'est dès lors sans surprise que la conception, en ce qu'elle définit la composition du bâtiment, occupe une place centrale. C'est bien par une conception adéquate, du détail d'exécution jusqu'à l'implantation, que les multiples facteurs de risques peuvent être coordonnés et que des réponses appropriées peuvent être mises en œuvre. Pour que cela soit possible, il est nécessaire que l'ensemble des intervenantes et intervenants du processus de conception, des premières esquisses jusqu'à l'exécution sur chantier, aient connaissance des

sensibilités propres au matériau terre et aux ouvrages qui en sont constitués. Ce constat confirme, s'il le fallait, celui dressé pour l'échelle de l'ouvrage des besoins en matière de formation : celle-ci fait encore trop largement défaut aujourd'hui.

Cependant, envisager les dispositifs tels qu'ils se présentent abondamment dans le bâti vernaculaire m'a amené à mettre en évidence une autre problématique : ces réponses paraissent se heurter à certains critères, dont des valeurs esthétiques ainsi que j'ai pu le mettre en évidence concernant la tour de Negenoord, prévalant aujourd'hui dans la conception architecturale. Ce faisant, c'est au moins autant l'application de ces critères qui rend le bâti en terre vulnérable que les caractéristiques du matériau. On peut supposer qu'une forme adaptée au matériaux terre contribuerait également à la révision de ceux-ci. Mais cela reste hypothétique. En l'état, ce constat met en lumière un élément important : si le matériau terre parait trop vulnérable pour satisfaire aux standards de la construction contemporaine en Belgique, c'est certes partiellement du fait de ses fragilités, mais également la conséquence de l'application de critères fondés par ailleurs et dont la nature reste à déterminer. Comme on le verra par la suite, s'amorce ici le questionnement qui guidera la suite de cette étude.

3.4. Paradoxe

Dans le premier chapitre de cette partie, il a été question de définir ce qu'est le bâti en terre en Belgique aujourd'hui, en partant de la matière jusqu'aux ouvrages et bâtiments en passant par le matériau et la construction. Chacun de ces niveaux a été envisagé d'abord de façon générale, puis spécifiquement dans le contexte belge, et à chaque fois historiquement et dans la situation contemporaine. Enfin, l'observation de la tour de Negenoord et des dégradations s'étant produites sur les ouvrages en pisé quelques années à peine après la fin de sa construction a conduit à identifier la vulnérabilité du bâti en terre comme frein à la diffusion de l'emploi de ce matériau alors qu'une telle diffusion permettrait de contribuer à réduire l'impact environnemental du secteur de la construction.

En tant qu'elle s'inscrit dans un domaine d'étude précis, la notion de vulnérabilité prend un sens spécifique. En conséquence, le deuxième chapitre s'est attaché à disposer les éléments de définition de la notion pour ensuite en préciser l'application possible au bâti en terre. La vulnérabilité consiste en une approche systémique multiscalaire qui vise à déterminer les facteurs de risques propres aux éléments susceptibles d'être exposés à un aléa. La vulnérabilité physique en est la composante portant sur le bâti. Le degré de risque de dommage, la sensibilité, y est envisagé comme la résultante d'une composante externe, le degré d'exposition à l'aléa ou susceptibilité, et d'une composante interne, la fragilité. Malgré les limites identifiées, la méthode par indicateurs est apparue la plus adéquate pour appréhender les fragilités du bâti en terre en Belgique, en ce qu'elle limite le recours aux données statistiques et permet d'identifier précisément l'impact des matériaux de construction, et, partant, les modalités d'une réduction de la vulnérabilité par ce critère spécifique.

Dès lors, le troisième chapitre a porté sur l'identification, la mesure et la réduction des sensibilités propres à chacune des échelles pour lesquelles la nature des matériaux de construction exerce une influence : le matériau,

les ouvrages et les bâtiments. Il en résulte une situation très contrastée. Tout d'abord, la recherche sur le matériau terre reste globalement réduite, malgré une forte progression ces dernières décennies. De plus, les différentes échelles envisagées ne bénéficient pas d'une attention égale au sein de cette recherche, le matériau étant largement privilégié par rapport aux ouvrages et bâtiments. Enfin, il n'existe pratiquement pas d'études sur le matériau terre dans le cadre de la vulnérabilité physique telle qu'elle a été définie précédemment. Il a cependant été possible de pallier cette absence en recourant aux études sur la durabilité matérielle qui, bien que ne se superposant pas strictement aux études de vulnérabilité, présentent des approches suffisamment similaires pour permettre des transferts. Cela a permis l'identification précise des sensibilités à l'échelle du matériau et leur ébauche aux échelles des ouvrages et bâtiments. La mesure de ces sensibilités s'est avérée encore plus délicate, y compris pour le matériau, en raison de la dispersion des données disponibles. Néanmoins, à condition de renoncer à la quantification exacte et comparable requise par la méthode par indicateurs et d'adopter une approche comparative et relative, il a été possible d'envisager les modalités de la réduction aux différentes échelles.

Si elle est encore loin d'être aboutie, une maîtrise et une réduction des sensibilités du bâti en terre paraissent dès lors possibles : à l'échelle du matériau, les progrès récents sont prometteurs, rendant ces objectifs atteignables, voire déjà partiellement effectifs ; à l'échelle de l'ouvrage, ce n'est pas tant par l'innovation que par les savoirs et savoir-faire qu'une telle réduction est apparue possible, mais en soulevant dans le même temps l'enjeu d'une formation adaptée ; enfin, à l'échelle du bâtiment, c'est la conception, par la composition de dispositifs de protection, qui apparait la voie la plus porteuse. Ce dernier point soulève ici encore la question de la formation, portant celle-ci au-delà de l'enjeu d'une maîtrise technique pour interroger également les modèles sur lesquels la fonder, ce que l'influence des choix esthétiques a mis en évidence.

Cependant, cette perspective positive paraît devoir être nuancée si l'on en revient aux motivations énoncées à l'entame de cette étude quant à

l'emploi du matériau terre. En effet, ce dernier était posé comme hypothèse permettant de tendre vers une durabilité environnementale du bâti en raison principalement de l'absence à la fois de transformation énergivore et de déchets par la parfaite « réemployabilité » du matériau. Or, les solutions envisagées ou mises en œuvre pour améliorer les propriétés physiques du matériau et ainsi en réduire les fragilités tendent plus ou moins toutes à alourdir son empreinte environnementale. À des degrés divers, les différentes améliorations et stabilisations provoquent soit une modification du matériau limitant ou empêchant son réemploi, soit une augmentation de l'énergie grise nécessaire à son transport, sa transformation et sa mise en œuvre, voire les deux.

L'exemple extrême est bien évidemment la stabilisation minérale au ciment, puisque non seulement la terre ainsi stabilisée ne peut plus être réemployée, mais qu'en plus la quantité de ciment nécessaire à cette stabilisation provoque une inversion surprenante : comme le montrent Hugo Houben et Henri Van Damme, des adobes ou du pisé stabilisés au ciment se retrouvent avoir un coût environnemental jusqu'à dix fois supérieur à celui du béton de ciment si l'on considère l'index d'intensité carbone, c'est-à-dire le rapport entre la quantité de CO_2 émis pour obtenir un matériau et la performance constructive obtenue (dans ce cas, la résistance à la compression)[368]. Selon le seul critère de l'émission de CO_2, une tour de Negenoord entièrement en béton de ciment aurait alors été plus écoresponsable. Et si la substitution du ciment par d'autres stabilisants fait l'objet de recherches dont les premières applications voient le jour, on est encore loin de pouvoir envisager de remplacer la stabilisation au ciment, sans certitude quant à l'innocuité environnementale de ces stabilisants alternatifs.

À une moindre échelle, la préfabrication mécanisée, telle que la pratique Lehm ton Erde, permet d'atteindre, comparativement à une mise en œuvre *in situ*, une maîtrise du matériau se traduisant par la constance et l'amélioration des propriétés physiques recherchées. Mais cela ne va pas sans engendrer une manutention très lourde, de l'acheminement des terres

368 Van Damme et Houben, « Earth concrete. Stabilization revisited ».

vers l'atelier de préfabrication au transport des éléments préfabriqués vers les sites de construction en passant par la production et le fonctionnement des piseurs automatiques. En fin de compte, il en va de même pour toute formulation des terres qui ne peut se faire sans déplacer et transporter d'importantes masses de terre. Or, cette manutention a une empreinte carbone non négligeable, d'autant que la terre a une masse volumique élevée.

Bien entendu, d'autres voies sont également apparues, au premier rang desquelles la formation, n'engageant pas de telles conséquences. Mais on a vu également que celles-ci butaient sur des critères, ou jugement, échappant à une stricte lecture technique, tels que les choix esthétiques. Pourtant, la critique parait facile et relever en définitive d'une forme d'ergotage, la terre offrant globalement une empreinte environnementale sensiblement moindre que la très grande majorité des autres matériaux. Pourtant, cet effet induit me paraît indiciel d'une tension entre la recherche de matériaux environnementalement durables et leur nécessaire conformisation aux conditions contemporaines du secteur de la construction. Tout se passe comme si, pour pouvoir construire avec un matériau environnementalement durable, il fallait le rendre plus durable matériellement, ce qui en retour provoque la réduction de sa durabilité environnementale. Les deux faces de la compréhension de la durabilité se révèleraient alors contradictoires, faisant émerger ce que je propose d'appeler le *paradoxe de la durabilité*. Mais aussi tôt ce paradoxe formulé, il convient de le nuancer. En effet, il serait trompeur de considérer que celui-ci soit le propre du matériau terre ou que durabilité environnementale et durabilité matérielle soient inconciliables.

S'il trouve son origine dans la sensibilité du matériau terre, en particulier face à l'eau, le paradoxe ne provient pas tant du matériau en lui-même que de sa conformation à un cadre défini par ailleurs, celui des conditions de la construction contemporaine. En témoigne l'influence déterminante des savoirs et savoir-faire des actrices et des acteurs sur la bonne de tenue des ouvrages et des bâtiments, ou encore, l'existence, à l'échelle du bâtiment, de dispositifs assurant la durabilité matérielle des ouvrages en terre et ne

présentant pas nécessairement un impact environnemental élevé. Mais il a été constaté d'une part que la formation était insuffisante, voire inadaptée, et d'autre part que les solutions apportées par les dispositifs tendent à être écartées, non du fait de leur inefficacité, mais de choix conceptuels qui, dans le cas de la tour de Negenoord, relèvent de la recherche d'une certaine esthétique. Plus encore, ce n'est pas seulement la recherche de la réduction des fragilités du matériau, mais également l'ensemble des conditions de sa production, de sa distribution et de sa mise en œuvre telles qu'elles ont été détaillées dans le premier chapitre qui concourent à produire ce paradoxe. Et s'il en va ainsi du matériau terre, il paraît probable qu'il en soit de même pour les autres matériaux de construction, voire plus largement encore. Si c'est par l'étude du matériau terre qu'apparaît cette situation paradoxale, c'est probablement justement parce que l'attention accordée à sa durabilité environnementale est grande et opère comme révélateur, soulignant d'autant plus la contradiction.

Ce *paradoxe de la durabilité* prend un sens particulier dans le cadre des études sur la vulnérabilité physique. Les risques qu'il s'agit de réduire sont ceux engendrés sur l'environnement bâti par la survenance d'un aléa environnemental. Si cette réduction opère principalement par une augmentation de la durabilité matérielle, elle impliquerait alors une détérioration simultanée de la durabilité environnementale. Or, les aléas dont il s'agit de se prémunir se trouvent amplifiés en nombre et en intensité par la détérioration de notre environnement et les changements qu'elle entraîne. Il s'agirait alors d'augmenter encore la durabilité matérielle, ce qui aurait pour conséquence une nouvelle amplification des aléas, amorçant ainsi une boucle infernale. Prise dans une telle boucle, la question de recherche posée en début d'étude aboutit à une impasse.

Il serait possible de ne pas s'arrêter à constater ce *paradoxe*. Suffisamment d'éléments permettrait de contester la solidité de l'analyse ou d'apporter des solutions. Mais ce constat, aussi fragile qu'il puisse être, m'est apparu comme un indice, l'intuition que s'y manifestait autre chose que la balance entre deux critères d'évaluation ou la tension entre deux compréhensions de la durabilité. Mais au même moment de ma recherche, je découvrais

l'Atacora. La résonnance provoquée par cette coïncidence m'a amené à bifurquer, et entamer l'enquête. Comment comprendre ce paradoxe ? N'est-ce qu'une erreur d'appréciation de ma part, un problème mal résolu, ou le révélateur d'une réelle contradiction ? De quoi serait-il alors le signe ? C'est ce à quoi la deuxième partie de cette étude tentera d'apporter de répondre.

PARTIE 2

Pourquoi la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre s'impose-t-elle ?

La première partie posait la question des moyens de maîtrise et de réduction de la vulnérabilité du bâti en terre, constatant que, en Belgique, cette dernière participe au confinement de cette catégorie de bâtiments dans un secteur de niche. Il a tout d'abord été question de considérer l'architecture en terre en Belgique, dans sa situation contemporaine tout en la contextualisant historiquement et géographiquement, afin d'en identifier les opportunités et les limites. Cela a permis de dégager la notion de vulnérabilité du bâti en terre comme élément limitant. Il a ensuite été question de considérer la notion de vulnérabilité, et plus spécifiquement son facteur physique en ce qu'il est déterminé par l'environnement bâti. La notion ayant été définie, les critères et méthodes d'évaluation et de réduction ont été discutés. Il a enfin été question de considérer la vulnérabilité du bâti en terre. L'identification des sensibilités, leur mesure et les moyens de leur réduction ont été envisagés à trois échelles : le matériau, les ouvrages et les bâtiments. Bien qu'il ait été constaté des lacunes encore importantes, des possibilités de réduction des fragilités ont pu être dégagées.

Bien qu'interrompu avant son aboutissement, le développement de la première partie suivait les premières étapes d'un plan conventionnel pour une étude dans le domaine de la science des matériaux : cette partie consistait en un état de l'art des différents éléments mobilisés par la question de recherche, soit le matériau terre et son emploi en Belgique contemporaine, la notion de vulnérabilité et les moyens de la maîtrise et de la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre. Comme exposé précédemment, cet état de l'art devait permettre de mener une campagne d'essais, dont la détermination du protocole aurait fait l'objet d'une deuxième partie, les résultats auraient été présentés dans une troisième partie et discutés dans une quatrième partie conclusive. Cependant, l'étude menée pour cette première partie m'a amené à conclure cette première

question par le constat d'une tension, voire d'une contradiction entre deux compréhensions de la durabilité, celle visée par la maîtrise et la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre et celle visée par la réduction de l'impact environnemental du bâti, ce que j'ai appelé le *paradoxe de la durabilité*.

Dans le même temps où mes recherches m'amenaient au constat de ce paradoxe, un déplacement conséquent, du contexte belge au nord-est du Bénin, s'est opéré par l'entremise d'une opportunité de recherche, le projet HTC-A[369]. La (trop) brève observation du matériau terre et de son emploi dans ce contexte nouveau (à titre personnel, bien entendu) que m'a permis ma participation à ce projet contrastait radicalement avec les recherches que j'avais menées jusque-là.

La conjonction de l'apparente impasse à laquelle aboutissaient mes premières recherches et du déplacement provoqué par le projet HTC-A m'a conduit à reformuler la question initiale en substituant un *pourquoi* au *comment*. Comme son titre l'indique, cette deuxième partie ne vise donc plus à savoir *comment réduire la vulnérabilité du bâti en terre* mais interroge *pourquoi la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre s'impose-t-elle*. Ce faisant, elle déplace le questionnement des moyens aux fins et, partant, du domaine des sciences appliquées développant et affinant des instruments et méthodes fondés sur des connaissances opérationnelles à celui d'une forme d'épistémologie en questionnant les significations sous-tendant ces sciences appliquées et les replace ainsi dans leur contexte social-historique[370].

---

369 Pour une présentation détaillée de ce projet, voir *Annexe 1-Projet HTC-A : présentation* (pp.559 et s.)

370 La notion de social-historique est proposée par Cornelius Castoriadis pour affirmer l'indissociabilité de la société et de l'histoire dans le processus de transformation continu qui anime les sociétés humaines : « Nous visons par cette expression l'unité de la double multiplicité de dimensions, dans la "simultanéité" (synchronie) et dans la "succession"(diachronie) que dénotent habituellement les termes société et histoire. Nous dirons parfois le social ou l'historique, sans préciser, selon que nous voudrons mettre l'accent sur l'un ou l'autre de ces aspects. » (p.160) Il ajoute plus loin que, visant « l'élucidation de la question de la société et de la question de l'histoire, questions qui ne peuvent être entendues que comme une seule et la même », l'objet de cette question se trouve, dans la pensée héritée, disloqué entre « une

Suivant, tout comme la première partie, une structure tripartite constituée de l'observation et la description d'une situation, de la disposition de notions et concepts et d'une composition à partir des éléments préalablement établis, cette deuxième partie prend la forme d'une discussion théorique et critique. L'ambition d'une relative exhaustivité portée par les revues de la littérature sur lesquelles s'appuyaient les chapitres de la première partie fait place à une sélection restreinte et somme toute arbitraire d'ouvrages, en particulier pour le deuxième chapitre qui dispose les éléments d'une compréhension théorique des faits techniques. Cette manière de procéder peut, à juste titre, interpeller et il semble donc utile de m'en expliquer avant d'aller plus loin.

Le premier chapitre peut être lu comme l'entame d'une enquête. La rencontre avec une situation jusqu'alors inconnue pour moi, la construction en terre en Atacora, m'a amené à y déceler des indices. Je me suis ensuite employé à compléter et confronter les observations faites lors de ma brève expérience sur place en ayant recours à un corpus traitant de l'Atacora et des *Somba* aussi large que possible apportant des éléments de compréhension et de contextualisation. En quelque sorte, la scène du crime est ainsi posée et décrite, pour ensuite y prélever des indices. Cette méthode par enquête est conceptualisée par Ginzburg[371], qui y voit un modèle épistémologique, le « paradigme de l'indice », susceptible d'aider « à sortir des impasses de l'opposition entre "rationalisme" et "irrationalisme" ». Appuyant sa démonstration sur l'emploi fait de ce modèle dans de très nombreux domaines cognitifs aussi divers que l'art ancien et primitif de la chasse, l'expertise artistique de Morelli, les enquêtes menées par Sherlock Holmes sous la plume de Conan Doyle, le contrôle social ou encore la physiognomie et la médecine, il le caractérise par « une connaissance individualisante [qui] est toujours anthropocentrique,

société, référée à autre chose qu'elle-même et généralement à une norme, fin ou *telos* fondés ailleurs ; et une histoire qui survient à cette société comme perturbation relative à cette norme, ou comme développement, organisation ou dialectique, vers cette norme, fin ou *telos*. » (Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*. p.251)

371 Ginzburg, « Signes, traces, pistes ».

ethnocentrique et ainsi spécifiée ». Dans le même temps, il y voit pour les sciences sociales une planche de salut :

> Mais le paradigme de l'indice […] peut devenir un instrument permettant de dissiper les brumes qui obscurcissent toujours davantage une structure sociale complexe, telle que celle du capitalisme arrivé à maturité. Si les prétentions à une connaissance systématique paraissent de plus en plus velléitaires, ce n'est nullement une raison pour qu'il faille abandonner l'idée de totalité. Au contraire : l'existence d'une connexion profonde qui explique les phénomènes superficiels se trouve confirmée au moment précis où l'on affirme que la connaissance directe d'une telle connexion est impossible. Si la réalité est opaque, il existe des zones privilégiées – des indices – qui permettent de la déchiffrer.[372]

Se pose alors la question de la rigueur d'un tel modèle. Sans l'éluder, Ginzburg la retourne :

> L'orientation quantitative et anthropocentrique imprimée aux sciences de la nature à partir de Galilée a enfermé les sciences humaines dans un fâcheux dilemme : soit adopter un statut scientifique faible pour aboutir à des résultats importants, soit adopter un statut scientifique fort pour aboutir à des résultats de peu d'importance. […] On peut se demander si *ce type* de rigueur n'est pas seulement impossible à atteindre, mais aussi indésirable pour les formes de savoir plus particulièrement liées à l'expérience quotidienne – ou, plus précisément, à toutes les situations où l'unicité et le caractère irremplaçable des données sont décisifs aux yeux des personnes impliquées.[373]

Ce n'est que déjà bien avancé dans mon « enquête » entamée avec le paradoxe de la durabilité et poursuivie en Atacora que j'ai découvert ce texte. Il m'est apparu comme une évidence, l'énonciation et l'explication de ce que j'étais en train de faire, jusqu'alors assez intuitivement. Cette clarification m'a ensuite aidé à affirmer et structurer mes recherches. Les indices collectés appelaient à être interprétés. Mais avant cela, il me fallait

372 Ginzburg, « Signes, traces, pistes ».
373 Ginzburg, « Signes, traces, pistes ».

m'équiper, c'est-à-dire constituer un cadre susceptible de soutenir l'interprétation, à laquelle est consacré le troisième chapitre.

Le deuxième chapitre consiste dès lors à collecter et disposer les outils théoriques permettant d'éclairer et d'interpréter ces indices. Ce sont essentiellement quatre penseurs, et même plus précisément un ouvrage de chacun de ces penseurs, qui me les fournissent : *Le geste et la parole* (I et II) d'André Leroi-Gourhan, *Du mode d'existence des objets techniques* de Gilbert Simondon, *La technique ou l'enjeu du siècle* de Jacques Ellul et *L'institution imaginaire de la société* de Cornelius Castoriadis. On m'objectera, et avec raison, que l'œuvre de ces penseurs déborde largement de ces quatre – il me faudrait en compter cinq puisque *Le geste et la parole* comporte deux tomes, mais ceux-ci sont à ce point indissociables que je me permets de les compter comme un seul – ouvrages et également qu'il existe nombre d'autres autrices et auteurs traitant des questions que j'aborde. Le choix de ces quatre ouvrages n'est pas fondé sur une revue systématique qui m'aurait permis de situer les différents courants de pensée et ainsi motiver cette sélection. Mais à un tel exercice, par ailleurs brillamment réalisé par d'autres tels Andrew Feenberg[374], j'ai préféré me limiter à ces quatre ouvrages. Si ce choix n'échappe pas à certaines contingences et est somme toute arbitraire (mais peut-il vraiment en être autrement ?), il tient surtout à deux éléments.

Le premier provient d'un constat faisant suite à la lecture de divers écrits sur la vulnérabilité[375]. Un ouvrage, *La société du risque* d'Ulrich Beck, y est cité de façon récurrente comme confirmation de l'importance de traiter de la vulnérabilité dans une société définie par le risque. Or, malgré le titre, là n'est pas le propos de l'ouvrage. Si le risque intervient bien dans la première partie, c'est non pour affirmer une société définie par le risque, mais pour envisager les transformations sociales et politiques opérées par le risque. Le propos de Beck déborde largement la question du risque puisqu'il porte sur une sociologie générale et une théorie critique d'une seconde modernité, ou modernité réflexive, dont l'auteur tente

374 Feenberg, *(Re)penser la technique. Vers une technologie démocratique.*
375 Voir entre autres Birkmann, *Measuring Vulnerability to Natural Hazards.*

d'appréhender le déploiement en cours[376]. Il m'a dès lors paru plus judicieux de limiter mon propos à ces quatre ouvrages pour espérer en bien saisir la pensée plutôt que de multiplier les sources au risque de les mécomprendre. Et même ainsi, je ne doute pas avoir commis nombre d'erreurs d'interprétation tant ces quatre ouvrages sont denses et riches.

Le deuxième aspect tient à un mélange d'opportunisme et d'intuition. Ces penseurs se sont en quelque sorte invités successivement dans la discussion, se répondant l'un l'autre pour soutenir et éclairer le cheminement de ma recherche. Et bien qu'ils n'appartiennent pas aux mêmes écoles, loin s'en faut, il m'a semblé trouver une forme d'affinité et de complémentarité entre leurs pensées, s'articulant et s'assemblant solidement pour disposer les fondements d'une théorie critique de la technique. D'abord, le paléontologue Leroi-Gourhan raconte l'histoire du genre humain par l'externalisation progressive des fonctions vitales de l'individu vers le groupe humain et éclaire ainsi les origines des faits techniques. Ceux-ci évoluent et se déploient au fils de l'histoire. S'en saisissant comme peu d'autres, le philosophe Gilbert Simondon propose une analyse puissante et claire qui donne corps et organise une pensée de et sur la technique. Cependant, cette pensée parait présenter certaines limites face aux évolutions récentes de la technique, ce que l'on peut peut-être attribuer à un certain excès d'optimisme du penseur. Également philosophe, mais aussi historien du droit, sociologue et théologien protestant, Jacques Ellul agit ici comme un révélateur puissant en y opposant son analyse acerbe et désenchantée des mutations d'une technique échappant à ceux-là même qui l'ont produite, soulignant les dangers de ces mutations. Mais il se dégage un certain fatalisme de cette analyse, qui nous laisse démunis face à ce phénomène technique hors de contrôle. Enfin, Cornelius Castoriadis, philosophe, économiste et psychanalyste, ne synthétise pas ces deux pensées, pas plus qu'il ne les prolonge ou les complète directement, mais réintègre la technique dans le domaine de l'agir humain pour dévoiler les dynamiques socio-historiques qui instituent les sociétés et donnent sens aux choix pratiques qu'elles opèrent. En cela et bien que de manière détournée, il donne consistance

376 *La Société du risque* est publié en 1986, soit l'année de la catastrophe de Tchernobyl.

au projet simondonien. A ce titre, les leçons d'Alain Supiot sur le passage du gouvernement par les lois à la gouvernance par les nombres[377] sont exemplatives de la pertinence de la pensée de Castoriadis. Chacun de ces penseurs s'inscrit dans un héritage philosophique distinct. S'il fallait leur trouver des traits communs, c'est d'abord la place que la technique occupe dans leur œuvre qui les relie. Ensuite, tous les quatre développent une pensée de la genèse plutôt que de la structure, refusant ce faisant les différentes formes de déterminisme et plaçant l'autonomie au cœur de leurs pensées, bien que de façons sensiblement différentes. Enfin, ce sont les fondements humanistes et marxistes – très directement et explicitement pour Ellul et Castoriadis, de façon beaucoup plus indirecte pour Leroi-Gourhan et Simondon – de leurs pensées et leurs critiques théoriques – sans qu'aucun ne s'inscrive pour autant directement et explicitement dans la filiation de l'école de la théorie critique à proprement parler – des aliénations sociales du XX^{e} siècle qui en offriraient sans doute les linéaments.

Ce qui les relie tient également à des éléments extérieurs à leurs pensées : tous les quatre sont des hommes français (par adoption, dans le cas de Castoriadis) écrivant dans cette langue et dont les ouvrages retenus sont parus entre 1955 (Ellul, *La technique ou l'enjeu du siècle*) à 1975 (Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*). Le choix de m'appuyer essentiellement sur des ouvrages de cette période, quoique relativement implicite, trouve son origine dans un certain désarroi que j'ai pu rencontrer face à des autrices et auteurs plus récents. Celui-ci découle en partie de mon ignorance du champ de la philosophie, me laissant démuni face à la profusion d'écoles de pensées et aux longues traditions philosophiques dont chacune se nourrit. Sans m'éloigner excessivement de mon propos, qui reste situer ici et maintenant, il me semble avoir trouver chez ces penseurs et dans cette période une forme de juste milieu : à la fois un certain recul, qui permet une forme de décantation face à la profusion, et une proximité suffisante pour rester en lien avec la situation

377 Supiot, *La gouvernance par les nombres*.

contemporaine. Ce qui tenait d'abord à une forme d'intuition a ensuite trouvé confirmation chez Feenberg lorsque celui-ci écrit :

> Il [cet ouvrage, *(Re)penser la technique. Vers une technologie démocratique*] propose une étude philosophique de la technique qui diffère des approches aujourd'hui dominantes dans le champ de l'éthique appliquée. Celles-ci, considérant généralement la technologie actuelle comme une donnée intangible, ne s'interrogent ni sur les conceptions qui ont présidé à sa formation ni sur son évolution. Elles négligent du coup l'éventualité que ce qui se présente sous la forme de dilemmes éthiques individuels puisse être résolu par des arrangements technologiques différents. À mon sens, au contraire, la question axiologique que la philosophie doit poser est celle qui porte sur l'origine proprement sociale des technologies et des systèmes techniques et sur les possibilités que nous avons de les modifier. Cette position débouche directement sur une interrogation essentiellement politique de la nature de la modernité et ouvre à la possibilité d'alternatives au modèle dominant.[378]

Sans prétendre qu'il soit abouti et indiscutable, au contraire puisque c'est le propre de cette « interrogation essentiellement politique » que d'appeler à la discussion – il ne faudrait pas entendre par cela que le propos est arbitraire, mais que, questionnant le sens de certaines formes d'agir humain, il ne peut être exempt d'une position et d'une orientation qui, elles, sont nécessairement sujettes à discussion –, le socle de compréhension et d'analyse que m'ont offert ces ouvrages m'a permis d'appréhender cette « question axiologique » dans le cadre de mon étude sur la vulnérabilité du matériau terre. En particulier, ce socle appelle à être confronté, étoffé et affiné en interrogeant les biais introduit par les appartenances communes – au premier rang desquels l'époque, le genre et la langue – des quatre penseurs auxquels je me réfère. Mais cela ne m'est apparu possible qu'une fois celui-ci constitué, c'est-à-dire qu'une fois parvenu à articuler ces quatre pensées au cours de la discussion menée

378 Feenberg, *(Re)penser la technique. Vers une technologie démocratique.* p.9.

dans cette deuxième partie de l'étude. Cela restera donc à faire, comme beaucoup d'autres points laissés en suspens au cours de ma recherche.

Ces préalables étant établis, il me reste à exposer le développé de cette partie. Le premier chapitre de cette deuxième partie est consacré à la construction en terre en Atacora, région du nord-ouest du Bénin. En effet, ce nouveau terrain d'étude, dû à une contingence du parcours de recherche, apporte une distanciation et une relativisation des enjeux établis dans le contexte belge et, partant, participe du déplacement de la question initiale. Cependant, mon propos n'est pas ici de mener une étude comparée des situations contemporaines de la construction en terre en Belgique et en Atacora. La seconde opère ici plutôt comme révélateur des spécificités de la première. Ici encore, les contingences ont influé : la pandémie de covid-19 et la situation géopolitique de l'Atacora[379] ont fortement limité les possibilités d'études de terrain. Mais cela est accessoire, puisque cette étude a pour fin la situation belge, l'Atacora jouant ici un rôle d'intermédiaire, ou plutôt d'interlocuteur permettant un décentrement ouvrant au *dia*logue, au regard *dia*logique.

Le deuxième chapitre est consacré à la notion de *technique* et à son appréhension théorique. En effet, le *pourquoi* dont il est ici question porte sur la construction en terre, soit une production, et la vulnérabilité, soit une méthode (évaluation et gestion). S'il s'agit indubitablement de faits humains, demeure la question du registre du faire humain dont ceux-ci relèvent. En l'occurrence, il paraît possible d'établir que ces deux faits relèvent principalement du registre de la technique. De plus, le *paradoxe de la durabilité* émerge non pas tant par des caractéristiques intrinsèques du matériau et de la construction en terre que par l'intégration de ceux-ci dans un système productif donné, celui en vigueur en Belgique aujourd'hui, qui relève lui aussi largement bien que non exclusivement de la technique. Dès lors, il s'agira de considérer ce qu'est la technique, pour ensuite identifier

379 À la suite de l'enlèvement de deux Français dans le parc de la Pendjari le 01/05/2019 survenant dans un contexte où les conflits présents dans la zone frontalière du Burkina Faso tendaient à s'étendre, le Service public fédéral des Affaires étrangères belge a classé le nord du Bénin et plus particulièrement l'Atacora comme région à haut risque terroriste. Depuis mai 2019, les déplacements non essentiels y sont non pas interdits mais « fortement déconseillés ».

en quoi construction en terre et vulnérabilité sont des faits techniques et ce que cela permet d'en dire dans le contexte du système productif contemporain.

Le troisième chapitre est consacré à l'élucidation des significations sous-jacentes à la notion de vulnérabilité en tant que fait technique. En effet, il s'agit d'envisager pourquoi l'une, la construction en terre, est dévalorisée et confinée tandis que l'autre, la notion de vulnérabilité, est valorisée et diffusée. Ou, autrement dit, se pose la question de ce que dit la destitution de certains faits techniques, ici la construction en terre, et de l'institution d'autres faits techniques, ici la notion de vulnérabilité. Pour tenter d'y répondre, il semble qu'il faille considérer ces faits techniques non pas strictement et objectivement pour eux-mêmes, mais en tant qu'ils sont sous-tendus par des significations établies au sein d'un imaginaire social. Il s'agira dès lors d'identifier et de décrire ou, en termes castoriadiens, d'élucider ces significations.

1. Déplacement : comment construit-on en terre en Atacora ?

Entre voies asphaltées et pistes de terre, il faut une journée de route depuis Cotonou pour rejoindre Natitingou, chef-lieu du département de l'Atacora[380]. Le trajet suit presque un méridien, remontant droit au nord. Au fil des heures, la luxuriance de la végétation tropicale cède peu à peu la place à la savane, dévoilant l'intense ocre rouge de la terre. La chaleur reste étouffante, mais l'air se fait plus sec. Les habitations qui bordent la route sont de plus en plus clairsemées, voire absentes pendant de longs kilomètres, et les distances entre les agglomérations s'allongent. Et, s'ils étaient rares au début du voyage, les bâtiments en terre sont d'autant plus nombreux qu'on s'enfonce dans le pays. S'agissant tout d'abord de simples bâtiments rectangulaires, l'excitation monte lorsque, approchant de Natitingou, apparaissent les premiers *Tata Somba*[381].

C'est le 14 avril 2019 qu'Yves Baudot, Fabrice Noukpakou et moi-même avons fait la route de Cotonou à Natitingou, pour entamer la première phase du *projet HTC-Atacora*. En deux semaines, celle-ci devait nous permettre de rencontrer les partenaires du projet, l'École du patrimoine africain (EPA) et l'ONG Eco-Bénin, de préparer l'inventaire géolocalisé des habitats en terre crue (HTC) existants, d'effectuer les premiers relevés typomorphologiques, et de documenter les techniques de mise en œuvre existantes. Un programme ambitieux qui n'a pu être entièrement tenu, évidemment. Mais là n'est pas mon propos.

---

380 L'Atacora est l'un des 12 départements du Bénin. Il est situé au nord-ouest du pays, à la frontière avec le Togo et le Burkina Faso. D'une superficie de 20.499 km², son territoire se divise en deux zones principales : à l'est, les contreforts de la chaîne montagneuse de l'Atacora (qui donne son nom au département), et à l'ouest, la plaine de la Pendjari.

381 Ce que sont les *Tata Somba* et les raisons de l'emploi de cette dénomination font l'objet du point *2.1.2. L'habitat en pays* Somba (pp.281 et s.)

Dans l'introduction de sa thèse, Gérald Ledent écrivait :

> Il faut en outre distinguer les méandres suivis par le travail du chercheur du chemin forcément linéaire d'une construction littéraire. Si le premier parcours - les atermoiements réels du travail de recherche - est intimement lié à l'intuition ou parfois au hasard, le second fait abstraction de ces aléas pour communiquer un enchaînement cohérent et linéaire qui conduit à la thèse soutenue.[382]

Le chapitre que j'entame ici est le résultat d'un tel « aléa » : ce n'est pas un choix cohérent et linéaire qui m'a amené à faire ce voyage jusqu'à Natitingou et à considérer ici la construction et le bâti en terre en Atacora, mais bien une sorte d'heureux hasard, ou plus exactement une succession de hasards et de coïncidences débutant par l'arrivée somme toute improbable d'un sociologue béninois à Tournai afin d'y entamer une thèse en Art de bâtir sur l'habitat *Somba*. Cet enchaînement, dont est issu le *projet HTC-Atacora*, produisit un tel méandre que le cours de mon étude s'en est trouvé radicalement modifié.

Précisons encore que, si j'évoque ici certaines observations issues de mon bref séjour au pays des *Somba*, ce n'est pas tant pour un quelconque apport sur les pratiques constructives et la vie des communautés de l'Atacora – d'autres, au premier rang desquels figure celui qui a provoqué cette succession de hasards, Dr Fabrice Noukpakou, l'ont fait bien mieux que je ne pourrais le faire – que pour tenter de rendre compte d'une situation qui a remarquablement infléchi le cours de mon étude. Bien entendu, ma contribution au dossier de soumission du projet avait nécessité de me documenter quelque peu sur les *Tata Somba*. Mais cela ne pouvait que rester bien en deçà d'une expérience de terrain qui, bien que courte et unique, fut marquante et déterminante. Car, au-delà de son intérêt et des objectifs propres, le *projet HTC-Atacora* s'est avant tout présenté pour moi comme une opportunité qui, permettant une mise en parallèle de la construction et du bâti en terre en Belgique et en Atacora et les *ré*flexions

382 Ledent, « Potentiels Relationnels. L'aptitude des dispositifs physiques de l'habitat à soutenir la sociabilité. Bruxelles, le cas des immeubles élevés et isolés de logement ». pp.16-17.

ainsi provoquées, m'a conduit à repenser la question première, soit la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre dans une perspective de promotion de ce mode constructif, ainsi que les termes dans lesquels une réponse peut être envisagée.

Dans un premier temps, mon attention s'est portée sur les *Somba*, leurs modes constructifs et leur bâti en terre, dont les *Tata* sont la figure emblématique. Dans un deuxième temps, constatant le confinement frappant ce type de bâti, mon attention s'est portée sur les pratiques contemporaines et les tensions entre celles-ci et les pratiques traditionnelles. Si cet unique séjour ne m'a pas permis de collecter des données systématiques sur la construction et le bâti en terre et ainsi me permettre d'en proposer une analyse détaillée et fondée, il m'a introduit à une situation radicalement différente de la situation belge. De cette expérience ont surgi des questions et intuitions que je détaillerai en conclusion de ce chapitre et que les chapitres suivants s'emploieront à déployer et à étayer. Mais d'abord, il s'agit de rendre compte de la situation rencontrée en Atacora afin de restituer et partager les éléments ayant, par comparaison avec la situation observée en Belgique et décrite précédemment, provoqué ces questions et intuitions. Je ne saurais assez insister sur les réserves à garder quant à ce compte-rendu qui, à la fois superficiel et fondamentalement étranger à la situation décrite, ne prétend pas saisir la réalité complexe de la construction et du bâti *Somba* et des évolutions récentes des pratiques constructives en Atacora, mais simplement établir une étape d'une étude dont la visée reste avant tout la situation belge.

1.1. En Atacora, les *Somba*

Le département de l'Atacora est situé au nord-ouest du Bénin, bordé de l'est au sud par les départements béninois d'Alibori, de Borgou et de la Donga[383], à l'ouest par deux régions togolaises, la région des savanes et la région de la Kara, et au nord par la région burkinabè de l'Est (Figure 40). D'une superficie de 20.499 km², le département dont le chef-lieu est Natitingou est divisé en neuf communes : Boukoumbé, Cobly, Kérou, Kouandé, Matéri, Natitingou, Pehunko, Tanguiéta et Toucountouna. C'est sur ce territoire que se concentre le groupe ethnique des *Somba*, peuple agropastoral et remarquable bâtisseur de « châteaux de terre »[384], les *Tata*.

1.1.1. L'Atacora

Ce département tire son nom de la chaîne montagneuse homonyme[385], « crêtes de type appalachien, composées de grès et de quartzites paléozoïques, aux sommets plats, dont l'altitude varie de 500 à 800m »[386]. S'étirant sur quelque 700 kilomètres, depuis les berges méridionales du lac Volta et à travers le Togo selon un axe nord-nord-est/sud-sud-ouest, cette chaîne est une formation participant de la ceinture pharusienne qui marque la zone de subduction entre le craton ouest-africain et le bouclier béninonigérien[387]. Ainsi, la description géologique de la commune de Natitingou décrite par N'Tcha *et al.* peut être étendue au territoire du département :

383 Ce département est le fruit d'une scission intervenue en 1999 qui scinda l'ancien département de l'Atacora en deux départements : l'actuel département de l'Atacora au nord et le département de la Donga au sud.

384 Je reviendrai sur cette dénomination au point *2.1.2. L'habitat en pays* Somba (p.281)

385 Notons cependant que, s'agissant de la chaîne montagneuse, deux graphies se rencontrent : Atacora ou Atakora. Pour permettre de distinguer l'un de l'autre, j'utiliserai la première graphie, Atacora, pour le département et la seconde, Atakora, pour les hauts reliefs. Cependant, dans les citations, je conserverai bien entendu la graphie adoptée par les autrices et auteurs, au risque de certaines confusions.

386 Bersani, « Atakora ».

387 Guillot *et al.*, « Transition from Subduction to Collision Recorded in the Pan-African Arc Complexes (Mali to Ghana) ».

> La commune de Natitingou est à cheval sur trois grandes unités géomorphostructurales d'égales extensions géographiques approximativement : (i) au Nord-Ouest, la bordure orientale de l'unité structurale du Buem constituant la plaine de Tanguiéta […]; (ii) au Nord-Est, l'unité structurale de l'Atacora, à dominante quartzitique et subdivisée en anticlinorium de Tchakalakou, synclinorium de Toucountouna, zone monoclinale de Natitingou et anticlinorium de Kotopounga ; (iii) au Sud, la bordure occidentale des unités internes des Dahomeyides.[388]

La plaine de Tanguiéta[389] présente une altitude inférieure à 250 mètres et s'abaisse doucement vers la Pendjari. Au sein de l'unité structurale de l'Atakora, les plateaux correspondant aux anticlinoriums présentent une altitude supérieure à 450 mètres et culminent vers 650 mètres (Figure 41). Ils enserrent le synclinorium de Toucountouna, qui constitue la haute plaine de la Pendjari. Celle-ci s'incline du sud au nord, à une altitude comprise entre 250 et 450 mètres. Enfin, à une altitude équivalente, la plaine du Mékrou correspond à la dernière unité structurale[390]. Prenant le plus souvent leur source dans les hauteurs, de nombreuses rivières entaillent les plaines en un intense réseau de « vallées profondes et étroites en forme de V »[391].

L'Atacora connaît un climat de type « tropical de savane »[392] à saisons fortement contrastées, une saison des pluies estivale (avril-mai à septembre-octobre) alternant avec une saison sèche dont la première

388 N'tcha *et al.*, « Caractérisation hydrogéochimique des eaux souterraines des aquifères de socle de la commune de Natitingou au Bénin ».

389 Les appellations des différentes grandes entités du territoire varient selon les auteurs. Ainsi, la plaine de Tanguiéta est désignée comme plaine de Gourma (Noukpakou *et al.*, « Red Chalk Palimpsest: The Logic of Somba Landscape ».), plaine de Manta (N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.13), ou encore dépression de l'Oti (Faure, *Notice explicative. Carte pédologique 1/200.000 Natitingou & Porga.*. p.12). Au-delà du choix d'un lieu de référence ou d'un autre pour les nommer, les descriptions convergent sur l'identification et la caractérisation de ces grandes entités.

390 Noukpakou *et al.*, « Red Chalk Palimpsest: The Logic of Somba Landscape ».

391 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p. 14

392 Climat de type Aw selon la classification de Köppen : climat de savane avec hiver sec.

partie, d'octobre à janvier, est plus fraiche et marquée par l'influence de l'Harmattan, et la deuxième partie, les mois de février et mars, est chaude. À Natiningou, les précipitations annuelles moyennes sur les dix dernières années sont de 1.110mm,[393] dont environ la moitié se concentre sur les seuls mois d'août et de septembre. Durant cette période, les averses sont donc particulièrement intenses, contribuant d'une part à des phénomènes d'érosion qui marquent tout le département, et d'autre part à une augmentation sensible du taux d'humidité de l'air[394]. Enfin, les reliefs de la chaîne montagneuse entraînent des précipitations plus importantes, alimentant de nombreux cours d'eau. Ainsi, les rivières majeures de la Pendjari et du Mékrou ainsi que leurs nombreux affluents prennent leurs sources dans les hauteurs pour ensuite irriguer les plaines, valant au département le surnom de « château d'eau du Bénin ».

Le couvert végétal en Atacora appartient à la savane soudanienne occidentale qui recouvre l'ensemble du Bénin à l'exception de la bande côtière. Cette savane est dominée par des strates herbacées denses et

393 Soit la période de 2014 à 2023. Si les précipitations furent particulièrement abondantes en 2023 (1.316 mm), elles ne furent que de 956mm en 2014. Les données les plus récentes sont disponibles en ligne uniquement pour Natitingou. S'appuyant sur des relevés s'arrêtant à 1969, mais remontant pour certains jusqu'à 1921, Faure, *Notice explicative. Carte pédologique 1/200.000 Natitingou & Porga.* notait cependant d'importantes différences au sein du département : 1.346,8mm en 106 jours à Natitingou ; 1.263,2mm en 79 jours à Kouandé ; 1.178,1mm en 90 jours à Kérou ; 1.092,4mm en 85 jours à Tanguiéta ; 932,1mm en 67 jours à Porga. Par l'influence de la chaîne montagneuse, Natitingou bénéficie d'un microclimat caractérisé par des précipitations plus importantes réparties sur un plus grand nombre de jours de précipitations. Le contraste est d'autant plus important qu'on s'éloigne vers l'ouest et Porga. (Source : Bénin Data Portal, https://benin.opendataforafrica.org/khcgvse/evolution-du-climat, consulté le 09/12/2024).

394 Faure, *Notice explicative. Carte pédologique 1/200.000 Natitingou & Porga.* (p.9) note ainsi que « [l]es valeurs extrêmes moyennes de l'humidité relative varient très fortement au long de l'année et surtout au cours de la journée. À NATITTINGOU, seule station relevée régulièrement, les valeurs minimales sont de 18% en janvier pour 65% en août ; les valeurs maximales atteignent 44% et 99% pour les mêmes mois. Dans la partie nord du périmètre, l'humidité peut descendre encore plus bas en saison sèche ». Les données plus récentes n'étant disponibles que sur une base annuelle et non mensuelle, ces observations ne peuvent être actualisées avec précision. Cependant, l'étalement des jours de précipitations sur une plus grande partie de l'année permet de supposer que les contrastes observés sont toujours présents, mais probablement légèrement moins marqués.

continues avec des strates arborées ou arbustives généralement clairsemées, mais présentant des variations locales importantes. Les variations tant qualitatives que quantitatives du couvert boisé sont fortement influencées par l'intervention humaine. Fondamentalement, la pratique ancienne et toujours courante de la culture sur brulis et l'occurrence fréquente de feux de brousse ont induit une surreprésentation des espèces pyrophiles et, inversement, une sous-représentation, voire une disparition des espèces pyrophobes[395]. Par ailleurs, l'exploitation agricole des plaines y a privilégié la sélection d'espèces utiles tout en repoussant les zones plus densément boisées sur les hauteurs montagneuses et les fonds de vallée qui, comme décrit ci-dessus, présentent généralement des coteaux abrupts[396]. Enfin, ce sont les besoins en bois de chauffe et en bois d'œuvre qui exercent une pression importante sur les massifs arborés résiduels. Or, cette pression va grandissante dans une région très largement dominée par l'activité agricole[397] et dont la population, si elle est parmi les moins denses du pays[398] et connaît un taux de croissance

395 Faure, *Notice explicative. Carte pédologique 1/200.000 Natitingou & Porga*. p.14. Cela n'est pas propre à l'Atacora, tant s'en faut : James C. Scott élargit cette considération à une échelle pratiquement planétaire, puisqu'il évoque la domestication du feu et son emploi primitif pour la chasse comme indicateur du début d'un « Anthropocène doux », tant l'échelle, la durée et l'intensité de cette pratique ont provoqué des transformations profondes de très nombreux écosystèmes. (Scott, *Homo Domesticus*, p.20.)

396 Comme le note N'Tcha, le développement de cultures contre-saisonnières se fait au détriment de ces zones boisées, ceci afin de pouvoir bénéficier de l'irrigation constante assurée par les rivières.

397 Le secteur primaire occupait 78,8% de la population active en 2013 selon le dernier Recensement général de la population et de l'habitation (RGPH) (source : RGPH4 – Principaux indicateurs socio démographiques et économiques. p.15). On se souvient qu'en Belgique, ce taux est aujourd'hui de l'ordre de 3%.

398 En 2013, la densité de population de l'Atacora était de 38 hab./km² pour 87 hab./km² à l'échelle nationale. Dans l'ensemble, on observe un important contraste entre les départements du nord du pays peu densément peuplés et la côte très densément peuplée. Ainsi, aux extrêmes, le département de l'Alibori est le moins dense, avec 33 hab./km², tandis que celui d'Ouémé est le plus dense, avec 859 hab./km². (source : RGPH4 – Principaux indicateurs sociodémographiques et économiques. p.6)

inférieur à la moyenne nationale, ne cesse pas moins d'augmenter sensiblement[399].

La répartition de la population sur le territoire de l'Atacora est contrastée. Celle-ci se concentre principalement dans la plaine de Tanguiéta et la haute plaine de la Pendjari, sur une bande de quelque 50 km de large frontalière du Togo[400]. Le reste du département est sensiblement moins peuplé[401]. Comme dans l'ensemble du Bénin, la population se répartit entre de nombreux groupes ethniques. Spécificité de ce département[402], le principal groupe ethnique est celui des *Somba*[403]. À côté de ces derniers, les *Bariba* et les *Peulhs* constituent les deux autres groupes ethniques les plus

399 Selon les recensements successifs, la population de l'Atacora était de 294.629 habitants en 1979, de 400.613 habitants en 1992, de 549.417 habitants en 2002 et de 772.262 habitants en 2013, derniers chiffres disponibles. Ainsi, entre 2003 et 2013, le taux annuel de croissance démographique est resté constant, oscillant entre 3,23 et 3,39%. En supposant que ce taux de croissance s'est maintenu, la population s'élèverait en 2024 à un peu plus d'un million d'habitants. (source : RGPH4 - Cahier des villages et des quartiers de ville de l'Atacora, disponible à : https://rgph5.instad.bj/rgph4-2013/, consultés le 11/12/2024)

400 De l'ouest au sud, les communes de Matéri, Cobli, Boukoumbé, et Natitingou présentent respectivement une densité de population de 65, 82, 80 et 78 hab./km².

401 À l'est, sur la plaine du Mékrou, la densité de population des communes de Kouandé, Péhunco et Kérou est respectivement de 34, 39, et 27 hab./km². Au nord et au centre, la densité de population des communes de Toukountouna et Tanguiéta est respectivement de 37 hab./km² et de 14 hab./km². Précisons que le parc national de la Pendjari couvre la moitié nord de la commune de Tanguiéta et en exclut toute habitation permanente, ce qui explique cette densité particulièrement faible.

402 « Au niveau géographique, les ethnies du Bénin peuvent être classées en deux grands groupes, à savoir les ethnies du Nord et celles du Sud-Centre. Au Sud-Centre, on rencontre principalement les *Adja* et apparentés, les *Fon* et apparentés et les *Yoruba* et apparentés. Au Nord, on retrouve majoritairement les *Bariba* et apparentés, les *Dendi* et apparentés, les *Otamari* et apparentés, les *Yoa Lokpa* et apparentés et les Peulhs et apparentés. » (RGPH4, Tome 3 – Caractéristiques socioculturelles de la population au Bénin, p.10) Le groupe ethnique des *Somba* (*Gau* ou *Otamari,* selon la terminologie du RGPH4) représente 6,1% de la population béninoise, habitant principalement en Atacora où ils constituent près de 60% de la population (59,3%). Ils sont également présents dans les départements de Borgou, de Donga et des Collines, mais de façon beaucoup plus marginale (respectivement : 7,6% ; 4,6% ; 2,7% de la population de ces départements).

403 Le RGPH4 dénomme ce groupe ethnique « Gau ou Otamari ». Le choix du terme *Somba* est détaillé dans le point suivant.

représentés[404]. Ici encore, la répartition de ces groupes est contrastée, les *Bariba* et les *Peulhs* se retrouvant majoritairement dans la plaine du Mékrou, tandis que les *Somba* se concentrent principalement dans la chaîne montagneuse et dans la plaine de Tanguiéta[405].

1.1.2. Les *Somba*

Considérant plus spécifiquement les peuples *Somba*[406], tous les éléments exposés ci-dessus concourent, au-delà de rendre compte des conditions

404 *Gua ou Otamari* et apparentés : 59,3%, soit environ 458.000 personnes ; *Bariba* et apparentés : 19%, soit environ 147.000 personnes ; *Peulh* ou *Peul* (aussi appelés *Fula*) : 12,5%, soit environ 96.500 personnes. (source : RGPH4 - principaux indicateurs socio démographiques et économiques du département de l'Atacora. p.12)

405 Dans les communes de Kérou, Kouandé et Péhunco, entre 43 et 57% de la population appartient au groupe *Bariba* et entre 24 et 30% au groupe *Peulh,* alors que les *Somba* sont largement minoritaires (24% dans les deux premières communes, à peine 2,3 à Péhunco). Inversement, à l'ouest, 80 à plus de 90% de la population appartient au groupe *Somba*, tandis que les *Bariba* sont pratiquement absents (moins de 1% sauf à Natitingou) et les *Peulhs* représentent moins de 5% de la population. (source : RGPH4 - principaux indicateurs socio démographiques et économiques du département de l'Atacora. p.12)

406 Au moment d'écrire ces lignes, je réalise que ce point n'a pas son pendant dans la première partie, alors qu'un souci d'équilibre aurait appelé à y inclure ce qui aurait pu s'intituler « Au plat pays, les Belges ». Cette lacune ne signifie pas qu'il n'y a rien à dire du peuple belge, de ses origines ou de son organisation sociale, que du contraire. Bien évidemment, il ne faut pas plus y entendre que les us et coutumes du peuple belge constitueraient une forme de norme indiscutable, ou un modèle plus évolué vers lequel devraient tendre tous les autres groupes sociaux, considérés dès lors comme comparativement arriérés. Cette absence tient en premier lieu à ma familiarité avec ce peuple, mon peuple, qui m'a induit à me dispenser d'une telle description, supposant très probablement abusivement qu'il en serait de même des lectrices et lecteurs. Ensuite, du fait de cette familiarité, un tel texte m'aurait demandé un travail par trop conséquent pour surmonter l'aveuglement de l'intimité et, partant, m'aurait trop éloigné de mon sujet initial. À ce titre, le texte sur les *Somba* étant exclusivement de seconde main, j'ai pu d'une part me fier à des auteurs comme Kouagou Jean N'Tcha qui, lui-même *otãmmari*, a fourni de remarquables « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional. Le cas *Otãmmari* », et, d'autre part, accepter les innombrables simplifications et approximations, voire erreurs, qui jalonne mon texte par ignorance. Il n'en aurait pas été de même à propos de mon propre peuple. Mais en fin de compte, considérer les peuples *Somba* ne vise pas tant ici à en établir une description irréfutable et définitive, qu'à tenter de saisir une situation qui m'est étrangère pour qu'en retour, elle m'aide à éclairer les étrangetés de la situation belge.

physiques et humaines de l'Atacora, à l'émergence d'un constat : en filigrane de l'abstraction d'une division administrative héritée du passé colonial se dessine une réalité « de terrain » plus prégnante et éclairante, celle de l'Atakora, la « montagne refuge »[407] ayant accueilli un peuple de « réfugiés montagnards »[408]. Car la terre des *Somba* n'est pas l'Atacora, mais le *Koutammakou*[409], un vaste territoire de plus de 20.000 km² qui s'étend sur les contreforts de l'Atakora, depuis les rives de la rivière Kéran au Togo jusqu'à la plaine de la Pendjari au Bénin.

Ce lien étroit à la « montagne refuge » apparaît dès que l'on se penche sur l'histoire des origines des *Somba*. Une transmission exclusivement orale et une forte altérabilité des installations une fois celles-ci inoccupées n'ont laissé que très peu de traces tangibles, rendant l'histoire du peuple *Somba* et de ses origines délicate à établir et toujours sujette à discussion. Cependant, il semble aujourd'hui possible, grâce aux travaux de Didier N'Dah[410], de confirmer cette mosaïque ethnique, procédant d'agglomérations successives de populations fuyant les plaines pour trouver refuge dans les reliefs montagneux. Ainsi, l'installation des *Somba* dans l'Atakora se serait produite « en cinq phases entre 580 et 1900 apr. J.-C. avec une phase d'occupation initiale de la plaine de Gourma autour de 500 apr. J.-C. »[411] Après cette première phase due vraisemblablement aux modifications climatiques que connut l'Afrique de l'Ouest vers 300 apr. J.-C., c'est encore la recherche de terres plus fertiles profitant de précipitations

---

407 « L'Atakora est une montagne refuge. On y retrouve plusieurs populations : les Gangambo, les Niendé, les Buba, les Somba, les Natimba, les Soruba, les Dompago ; ils y étaient en position de défense contre les poussées mossi au nord, konkomba à l'ouest, gourmantché, djerma, dendi, bariba au nord-est et à l'est. » (*Encyclopaedia Universalis*, « Atakora »)

408 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.13

409 La graphie varie selon les sources. Joffroy et Djanguenane, *« Koutammakou » le pays des Batammariba « ceux qui façonnent la terre »*; Tublu, « Koutammakou Ou Le Pacte Entre Le Batammariba et La Nature ». utilisent la graphie reprise ici, tandis que N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». lui préfère celle de *Kutãmmarku*.

410 N'Dah, « Sites archéologiques et peuplement de la région de l'Atakora (nord-ouest du Bénin) ». cité par Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». pp. 23-25

411 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.25

plus abondantes qui aurait provoqué de nouveaux déplacements vers l'est pour aboutir aux premières installations dans l'Atakora au début du XII[e] siècle. Les incursions des *Sonraï* dans la plaine de Gourma au cours des XII[e] et XIII[e] siècles seraient la cause d'une nouvelle phase migratoire vers l'est[412]. Vers le XV[e] siècle, les petites chefferies cèdent progressivement le pas à des royautés plus structurées prises dans de longues et incessantes rivalités. Ce sont entre autres le royaume du Dahomey (*Fon*) et le royaume d'Oyo (*Yoruba*) au sud de l'actuel Bénin, le royaume de Nikki (*Bariba*) au nord-est, et le royaume de Gourma (*Gourmantchê*) au nord-ouest, dans l'actuel Burkina Faso. Fuyant les razzias et les pillages, destinés entre autres à alimenter le commerce d'esclaves qui commençait à se développer sur la côte du Golfe de Guinée et dont le royaume du Dahomey fut un acteur majeur, de nouvelles populations trouvèrent refuge dans l'Atakora.

Les *Somba* ne sont donc pas une population homogène et autochtone, mais l'agglomération hétérogène de groupes ethniques proches « avec quelques caractéristiques différentes, notamment dialectiques et cultuelles. »[413] : *Bétammaribé* (*Bétammaribé*, *Béssoribé*, *Bétchabê*), *Berba*, *Niendé*, *Natimba*, *Tayaba*, et *Waaba*[414]. L'usage même du terme *Somba*[415], tout comme celui de *Tata*, est « éminemment discutable »[416]. Il participe de ce que Tilo Grätz désigne comme la « sombaïsation » des populations de l'Atakora, processus dont les racines sont antérieures à la colonisation, mais que celle-ci s'attacha à activement développer et alimenter, et qui perdure jusqu'à aujourd'hui :

412 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.25

413 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.22

414 Noukpakou *et al.*, « Red Chalk Palimpsest: The Logic of Somba Landscape ».

415 La signification du nom *Somba* est sujette à discussion. Si son origine *bariba* semble admise, il désignerait « tous les peuples du nord-ouest du Dahomey, mais en introduisant une distinction entre deux groupements : d'un côté les Soumbargou qui leur étaient soumis, de l'autre les Soumbaragou ou Sukparau, "les inconnus", ceux refusant leur domination » (Zerbini, « L'architecture du nord-ouest du Bénin. Entre construction et interprétation d'un savoir ».). Albert-Marie Maurice reprend quant à lui deux interprétations possibles du terme *Somba*. La première est celle proposée par Édouard Dunglas : « [E]n bariba, "*sônba"* ou "*son ba"* veut dire forêt homme et somba dans cette langue signifierait "les hommes de la brousse". » La deuxième est celle proposée par Troestler : « [L]e mot "somba" voudrait dire "qui marche nu" mais il ne précise pas en quelle langue. » (Maurice, *Atakora, Otiau, Otammari, Osuri, Peuples du Nord-Bénin (1950)*. p.3).

416 Noukpakou *et al.*, *Manuel pour la rénovation des Tata Somba*. p.3

> Tout d'abord, tous ces groupes ont été subsumés sous la dénomination de *Kafiris,* qui signifie païens. C'est ainsi que leurs voisins, en partie musulmans, les ont appelés. Plus tard, ils ont été nommés *Somba*, probablement aussi en empruntant un nom de leurs voisins Baatombu et en les appliquant aux groupes aujourd'hui connus sous le nom Bètammaribè, Bèsorubè et Bètiabè.[417]

Parallèlement, un discours récurrent fut porté par les administrateurs coloniaux et les missionnaires construisant « l'image d'un peuple non civilisé, sauvage, parfois même considéré comme peu intelligent, des stéréotypes qui – comme on peut le voir – perdurent actuellement »[418].

La conjonction d'un territoire refuge, d'une extrême diversité ethnique et d'une stigmatisation de barbares primitifs par la « sombaïsation » correspond à « l'idée que les peuples des hauteurs doivent plutôt être approchés comme des communautés de fuyards, de fugitifs, de délaissés qui ont, au cours des deux derniers millénaires, tenté de se soustraire aux différentes formes d'oppression que renfermaient les projets de construction étatique à l'œuvre dans les vallées – esclavage, conscription, impôts, corvées, épidémies, guerres »[419], thèse que développe James. C. Scott à partir de son étude sur la Zomia, hautes terres d'Asie du Sud-Est « d'une étendue de 2,5 millions de kilomètres carrés abritant environ 100 millions de personnes appartenant à des minorités d'une variété ethnique et linguistique tout à fait sidérante » [420].

---

417 Grätz, « La rébellion de Kaba (1916-1917) dans l'imaginaire politique au Bénin ». Les « Baatombu » mentionnés par Grätz correspondent aux Bariba évoqués précédemment.

418 Grätz, « La rébellion de Kaba (1916-1917) dans l'imaginaire politique au Bénin ». Il précise au sujet de ce discours les « quelques traits dominants : l'image, déjà mentionnée, de guerriers et d'hommes sauvages, qu'il convient d'"apprivoiser" ; l'image de peuples non civilisés, rétrogrades à cause de leur tenue vestimentaire, leur "nudité" ; leurs pratiques religieuses, "la magie" et la divination de leurs prêtres, inconnues jusque-là ; la manière "étrange" dont leurs maisons, appelées *tata(s),* étaient construites. »

419 Scott, *Zomia ou l'Art de ne pas être gouverné*, 10. Le titre original du livre, *The Art of Not Being Governed: An Anarchist History of Upland Southeast Asia*, présente l'avantage d'être explicite quant à la posture adoptée par James. C. Scott dans ses travaux.

420 Scott, *Zomia ou l'Art de ne pas être gouverné*, p.9.

Ces observations appellent à préciser ici les raisons du choix fait dans ce texte de conserver l'emploi des termes *Somba* et *Tata* alors que les éléments exposés ci-dessus les indiquent comme inexacts et inappropriés. Certainement discutable, ce choix vise à permettre de désigner un ensemble hétérogène et non d'assimiler l'ensemble à une partie. Au-delà de ce qui les distingue, les peuples du *Koutammakou* partagent nombre de traits communs, au premier desquels, du moins pour le propos qui m'occupe ici, ces « habitations à étages »[421] appelées *Tata* ainsi que les modes constructifs s'y rapportant. Or, il n'existe pas d'autre terme pour désigner l'ensemble de ces communautés, les autres dénominations, telles *Otamari*, *Otãmmari*, *Batammaliba*, *Batammariba*, *Batammaribe*, *Bètammaribè*, *Ditammari*, *Tamba*, *Tamberma*, *Tammaliba*, ou encore *Tammari*, renvoyant plus particulièrement à l'un des groupes et non à l'ensemble. De même, le terme *takiènta* (pl. : s*ikien*), s'il a aujourd'hui les préférences de la littérature scientifique, est propre aux *Bètãmmaribè* et exclut de ce fait les habitations des autres groupes ethniques, malgré leurs très grandes similitudes. Mon propos n'est ni anthropologique ni ethnologique et, rappelons-le, ma connaissance de cette diversité est trop limitée pour en cerner pleinement les nuances, ce qui me conduirait à d'inévitables confusions et erreurs. Il faut dès lors entendre ce choix non comme intégratif, effaçant les différences qui font la riche diversité culturelle de l'Atakora, mais bien comme un palliatif à l'absence de terme plus adéquat permettant de rendre compte de ce qu'ont en commun ces peuples et qui intéresse mon propos.

- **Organisation(s) sociale(s)**

Ces observations trouvent une forte résonnance lorsqu'on considère l'organisation sociale des peuples *Somba*. Ceux-ci partagent d'être des sociétés claniques agropastorales dont l'organisation sociale est marquée « par la coexistence de la famille restreinte comme unité économique et de la famille étendue comme unité sociale par excellence, l'inexistence des chefferies ou de toute autre forme de pouvoir politique centralisé et enfin

421 Mercier, *L'habitation (à étages) dans l'Atakora.*

l'homogénéité culturelle sur le plan sacré, vécue dans l'animisme »[422]. Une fois encore, le propos n'est pas ici une étude anthropologique requérant de détailler la complexité et les multiples variations et nuances propres aux différents groupes de cette organisation. Cependant, à l'instar de nombreux autres peuples de la région subsaharienne, les modes de vie *Somba* mêlent intimement organisation sociale, rituels sacrés et habitation du territoire. Il ne peut donc être fait l'économie d'une brève description de ces modes de vie avant de pouvoir aborder l'habitat et, partant, le bâti et la construction en terre.

L'organisation acéphale et clanique[423] des sociétés *Somba* repose sur la famille. Mais, comme l'indique N'Tcha[424], cette famille est à entendre à deux échelles, distinguées en langue *ditãmmari* par les termes *tèkyêtè* et *difwô*. *Tèkyêtè* désigne l'unité d'habitation ou unité de grenier, c'est-à-dire une unité de production et de consommation des cultures. Si elle peut être rapprochée de la famille restreinte constituée par un homme, sa ou ses femmes[425] et leurs enfants non mariés, cette unité d'habitation est souvent plus large, accueillant également « des hommes ou des femmes célibataires, des veuves ayant décidé de se rapprocher de leur famille et qui établissent leurs propres habitations, etc… [sic] »[426]. Mercier observe à ce sujet que « la répartition des membres de la famille étendue entre les différentes habitations qu'elle occupe peut revêtir des formes plus complexes qu'une

422 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari », p.20.

423 Zerbini, « L'architecture du nord-ouest du Bénin. Entre construction et interprétation d'un savoir ».

424 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ».

425 La polygamie n'est pas propre aux *Somba,* mais est courante dans l'ensemble de la région. Ainsi, le RGPH4 indique une moyenne de 1,27 femme par homme marié pour l'ensemble de l'Atacora, les différences entre les communes du département se marquant entre zones urbaines (1,19 dans la commune de Natitingou) et zones rurales (jusqu'à 1,35 dans la commune de Cobly) plutôt que selon la répartition des groupes ethniques indiquée plus haut, soit les communes de l'est et du nord d'une part et les communes du sud et de l'ouest d'autre part. Source : *Principaux indicateurs socio-démographiques et économiques du département de l'Atacora (RGPH-4,2013).*

426 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari », p.22.

simple division en familles restreintes »[427]. C'est pourquoi il propose d'appeler Maison cette entité sociale au sein de laquelle s'inscrivent les familles restreintes. Faits notables pour un regard européen, les habitations se transmettent de père en fils dernier-né[428], et la Maison ne constitue pas un domaine territorial continu : des habitations appartenant à différentes Maisons se répartissent de façon discontinue et imbriquée au sein d'un village,[429] voire d'un territoire plus vaste.

La Maison de la famille étendue renvoie à une double dimension. D'une part, le terme *difwô* la définit par les ascendances tant maternelles que paternelles. D'autre part, les termes *dinaasye* ou *kunaamunku*[430] la définissent quant à eux par la communauté d'étable et du troupeau de grand bétail, « patrimoine collectif géré par le doyen d'âge au profit de la grande famille toute [sic] entière »[431]. Ce rôle social assuré par le troupeau fait supposer à N'Tcha « d'une prédominance originelle dans le milieu social des activités pastorales » alors qu'aujourd'hui, c'est la production agricole qui assure principalement la subsistance des *Somba* et domine leurs activités. Enfin, ces Maisons se regroupent par clans, chacun de ceux-ci regroupant « les lignages se reconnaissant d'un ancêtre commun même si celui-ci n'est pas connu »[432].

---

427 Mercier, *Tradition, changement, histoire. Les « Somba » du Dahomey septentrional.* cité par (N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.24)

428 Selon les règles *Somba*, deux hommes mariés ne peuvent vivre dans la même habitation, et les fils ainés doivent donc établir leur propre habitation une fois mariés. Il revient dès lors au dernier des fils de reprendre l'habitation familiale et de veiller sur ses parents.

429 L'habitat des *Somba* étant dispersé, la notion de village est à entendre dans une forme lâche, les habitations restant éloignées les unes des autres. Je reviendrai sur ce point lorsque j'aborderai spécifiquement l'habitat *Somba*.

430 N'Tcha précise l'étymologie du terme *dinaasye :* celui-ci « se compose de *naa*, radical de *ɟenaaɟɛ* (bœuf) et *disye* (couteau) et délimite toutes les habitations nécessairement représentées à l'abattage d'un bœuf. » (N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.24)

431 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.24

432 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.46

Un clan partage une communauté de sanctuaire d'initiation, une communauté de cimetière et une identité d'interdits et de litanie[433]. Si les clans sont une structure prégnante de la vie sociale des *Somba*, ceux-ci ont la particularité de ne pas posséder de pouvoir politique centralisé, ce qui fait appartenir les *Somba* aux sociétés dites acéphales. Comme le souligne N'Tcha, précédant les analyses de Scott mentionnées plus haut, cette acéphalie n'est le signe ni d'une anarchie, ni d'un primitivisme dont l'évolution devrait conduire au développement de structures de pouvoir centralisées, mais bien un choix d'une « société contre l'État »[434], ce que tend à confirmer l'histoire des résistances farouches menées par les peuples *Somba* face aux dominations d'abord des royaumes voisins et ensuite des colons[435].

Ce bref exposé contient au moins deux limites. D'une part, il ne suffit évidemment pas à circoncire la complexité de l'organisation sociale des *Somba*. Pour s'en rendre compte, il suffit de savoir qu'à côté des habitations, Maisons et clans mentionnés ici, il existe aussi divers regroupements par lignage ou affinitaires – échappant donc aux structures susmentionnées – pour les travaux des champs et désignés chacun par un terme spécifique selon les relations entre leurs membres. Ainsi, les groupes affinitaires sont appelés *ditõmbii* ou *ditoosiri*, en langue *ditãmmari*, selon que le nombre de membres du groupe est inférieur ou supérieur à cinq. La deuxième limite est celle de la généralisation à l'ensemble des peuples *Somba* de propos portant avant tout sur le peuple *Bètãmmaribè* dont traitent presque exclusivement les travaux de N'Tcha. Une telle généralisation, motivée par les très grandes similitudes apparaissant entre ces peuples et par la réduction du propos à quelques traits fondamentaux, comporte donc un risque certain d'erreurs que je demande à la lectrice et au lecteur de garder à l'esprit.

---

433 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.46

434 « La société contre l'État » est le titre d'un livre de l'ethnologue français Pierre Clastres, paru en 1974 et auquel tant N'Tcha que Scott se réfèrent.

435 Voir à ce sujet Grätz, « La rébellion de Kaba (1916-1917) dans l'imaginaire politique au Bénin ».

Poursuivant son analyse de l'organisation sociale des *Somba*, et plus particulièrement la dispersion de l'habitat, au filtre de cet « esprit d'égalité et d'indépendance »[436], N'Tcha voit dans l'unité d'habitation comme unité de grenier un élément majeur. La famille restreinte assurant seule sa subsistance, elle dispose ainsi d'une importante autonomie. Il n'est pas étonnant dès lors que, bien que les cultures de rente gagnent aujourd'hui en importance, l'agriculture *Somba* reste avant tout fondée sur les cultures de case[437]. Celle-ci se pratique principalement sur les champs de case[438] sous forme d'une polyculture basée sur le sorgho, le mil, le petit mil, le fonio, le maïs, l'igname et le voandzou[439]. La production est complétée par les monocultures sur brulis pratiquées dans les champs de brousse. Ces derniers, dispersés et éloignés des habitations, sont non seulement plus exposés aux prédateurs, mais surtout présentent des sols plus pauvres nécessitant des mises en jachère fréquentes. L'autre partie essentielle de la production alimentaire relève de l'élevage. Si l'élevage des bœufs mentionnés ci-dessus est collectif, l'élevage d'ovins, caprins et volailles se pratique à l'échelle de l'unité d'habitation. Ce bétail est bien entendu une source d'alimentation et assure l'indispensable apport organique nécessaire aux terres de cultures, mais il joue également un rôle social et rituel fondamental, entre autres pour les nombreux sacrifices rituels. Occupant elle aussi une place symbolique importante dont témoignent les traditions orales et l'omniprésence des trophées dans la vie rituelle, la chasse est pratiquée durant la saison sèche, mais relève aujourd'hui d'une

436 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p. 49

437 Il s'agit des cultures vivrières fournissant l'alimentation de la famille et non destinées à la commercialisation. Les cultures de rente, comme le coton ou l'arachide, concernent des productions destinées exclusivement à l'exportation. Certaines cultures vivrières rattachées aux cultures de case peuvent également être développées pour leur commercialisation, mais elles sont alors principalement destinées aux marchés locaux.

438 Les champs de case sont les terres situées à proximité immédiate des habitations. De ce fait, ces terres profitent à la fois d'apports organiques constants permettant leur mise en culture sans jachère, et d'une surveillance contre les prédateurs que sont les oiseaux et autres rongeurs.

439 N'Tcha précise à ce sujet que les céréales (sorgho, mil, petit mil, fonio et maïs) sont une propriété commune de l'unité d'habitation, tandis que l'igname est la propriété de l'homme et le voandzou est celle de la femme, bien que tous deux servent à l'alimentation de tous.

« activité vestige »[440], sans doute du fait de la raréfaction du gibier. La pêche, quant à elle, n'est guère pratiquée, faute d'eaux poissonneuses. Enfin, la cueillette fournit de nombreux ingrédients essentiels, tels les noix de karité, les gousses de néré ou les fruits comme les mangues ou les arilles (fruits du faux fromager *Bighia sapida*). Vu l'importance de ces denrées, la cueillette ne se limite pas à la récolte, mais s'étend aussi à l'entretien et à la protection des arbres.

Ces soins apportés aux arbres recouvrent une dimension cultuelle tout autant qu'utilitaire. Tous les actes et événements, quotidiens autant qu'exceptionnels, ne s'entendent en effet qu'insérés dans un intense réseau symbolique, dont ils ne peuvent être extraits sans que leur signification, leur portée et leur articulation à l'ensemble du mode de vie *Somba* échappent au moins partiellement : « Pour les *Bɛtãmmarbɛ*, s'il existe le sacré et le profane, fondements de tout acte religieux, les deux sont si étroitement imbriqués que le profane finit par se perdre dans un univers sacré et symbolique. »[441] N'Tcha précise que l'importance fondamentale de l'unité d'habitation se révèle ici encore. Dans l'« esprit d'égalité et d'indépendance » déjà évoqué, cette dernière dépasse un rôle fonctionnel et matériel d'autonomie économique assurant la subsistance de ses membres, chaque unité disposant également « avec l'installation de l'autel des ancêtres [d']une autonomie rituelle relative. »[442]

Saisir et rendre compte de cet entrelac entre gestes prosaïques et intercessions avec les esprits[443] est délicat pour un regard étranger, *a fortiori* si l'on envisage de dépasser une énumération d'un folklore de pratiques

---

440 Expression de Paul Mercier cité par N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.31

441 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.43

442 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.43. L'auteur ajoute au sujet de cette autonomie est relative, car « les ancêtres défunts représentés par ces autels ne remontent pas à plus de deux générations alors que l'autel du *kunaamunku* représente les défunts jusqu'à la génération la plus éloignée possible ».

443 S'il fallait le préciser, un tel entrelac n'est en rien une exclusivité des sociétés *Somba*, puisqu'il se retrouve en d'innombrables lieux et sous une infinie variété de formes. Chacune de ces formes, les motifs spécifiques de cet entrelac sont en revanche propres à chaque société.

exotiques, trop souvent réduite à des croyances primitives. Philippe Descola[444] invite à l'inverse à considérer ces rituels comme des manifestations d'une ontologie radicalement autre que celle de l'Occident et, partant, essentiellement inintelligibles depuis cette dernière. Je m'en tiendrai donc à souligner qu'une part essentielle des organisations et des pratiques des sociétés *Somba* échappe à l'appréhension tant qu'on s'en tient à la face tangible et matérielle que ces sociétés nous présentent.

- **Une réalité plus contrastée**

La situation des peuples *Somba*, telle que l'esquissent les éléments exposés ci-dessus, présente encore un défaut majeur. Elle laisse entendre que le refuge trouvé dans l'Atakora par les *Somba* serait encore effectif et qu'ils y trouveraient encore aujourd'hui une situation relativement cohérente et homogène, comme figée hors du temps. Il n'en est évidemment rien. Si elle a tardé plus qu'ailleurs[445] ou s'y fait sentir moins intensément, l'influence de la globalisation occidentale est aujourd'hui établie et transforme en profondeur les modes de vie des *Somba*, en les inscrivant toujours un peu plus dans une société ouverte, mouvante et changeante. On ne saurait sous-estimer l'ampleur de ces transformations. Si la présence de téléphones portables dans toutes les habitations en constitue aujourd'hui un signe manifeste, l'exode de la population active et l'arrivée de nouvelles populations[446], le développement des cultures de rente ou encore la monétarisation de plus en plus complète des échanges

444 Descola, *L'écologie des autres. L'anthropologie et la question de la nature.*

445 Paul Mercier note que l'Atacora a longtemps été délaissé par les puissances coloniales, celles-ci empruntant les routes caravanières qui contournaient les reliefs montagneux de l'Atacora, ce que confirme Garcia quand il écrit : « (…) la mission de délimitation de la frontière Dahomey-Togo, qui commença ses travaux en 1899 sur le terrain, s'était heurtée rapidement à une vive résistance en pénétrant chez les Somba. » (Garcia, « Les mouvements de résistance au Dahomey (1914-1917). »)

446 Il s'agit en partie de mouvements de populations locales facilités par l'augmentation de la mobilité et le (modeste) développement des activités économiques dans les centres urbains et en particulier à Natitingou, mais aussi de populations « temporaires » telles que les membres des ONG internationales très présentes à Natitingou ou encore les touristes attirés par la Pendjari ou la route des Tata. Si ces populations ne sont que temporaires, on ne pourrait sous-estimer leur influence sur la vie locale.

économiques[447] sont parmi les moteurs les plus puissants de ces transformations. Comme exposé plus haut, mon propos sur l'Atacora est de seconde main, s'appuyant essentiellement sur divers travaux. Faute de trouver de tels travaux traitant spécifiquement des transformations contemporaines en Atacora, je ne me risquerai pas ici à pousser plus loin l'analyse sur base de ma seule expérience de terrain. Je reviendrai cependant succinctement sur ces transformations en envisageant l'habitat et plus spécifiquement le bâti et la construction en tant que matérialisation et mode de production de celui-ci, qui concernent plus directement mon propos.

447 Cette monétarisation semble remarquablement récente, certaines personnes âgées rencontrées lors de mon voyage en Atacora (02/2019) témoignant de l'absence d'échanges monétaires durant leur jeunesse et du développement de ceux-ci au cours des 40 à 50 dernières années.

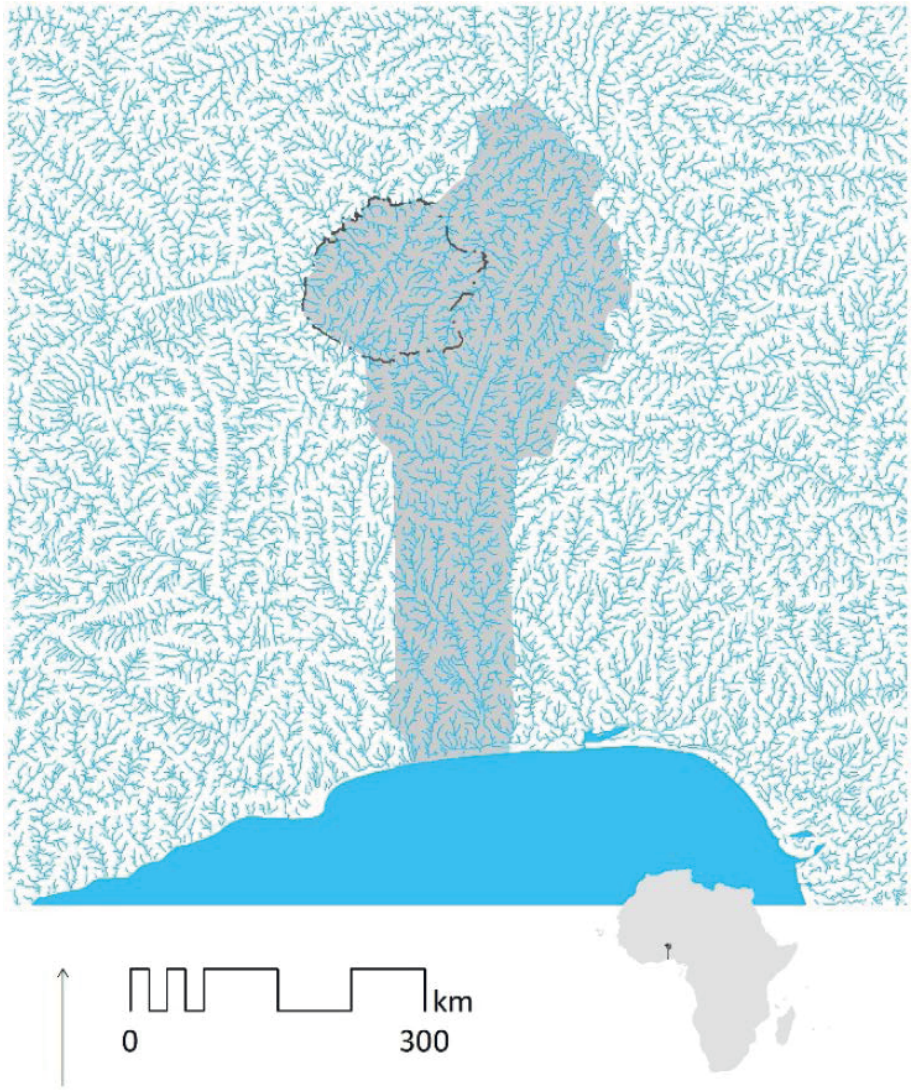


Figure 40 : Situation du Bénin et de l'Atacora reprenant le réseau hydrographique (source : Noukpakou *et. al*, « Red Chalk Palimpsest: The Logic of Somba Landscape »)

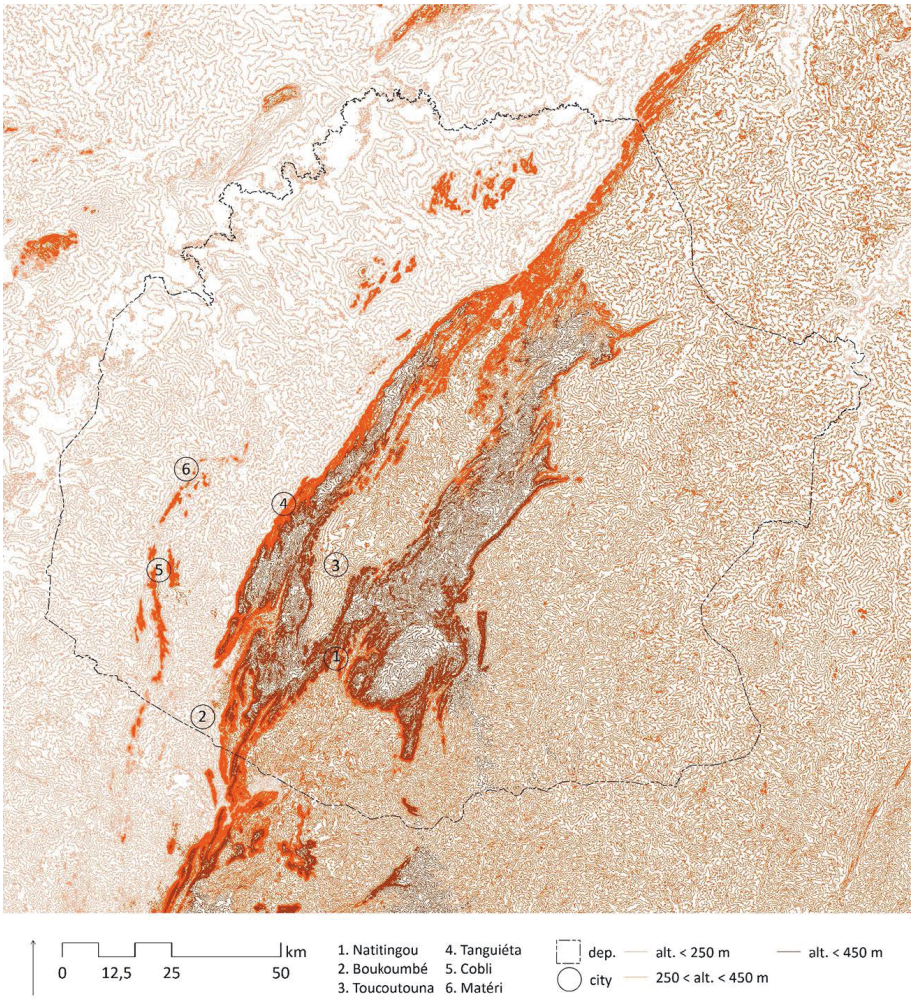


Figure 41 : Topographie de l'Atacora (source : Noukpakou *et. al*, « Red Chalk Palimpsest: The Logic of Somba Landscape »)



Figure 42 : Implantation du hameau de Koussansourikou, au sud de Natitingou, Atacora, Bénin (auteur : Elie Pauporté, 2019, fond : OpenStreetMap)



Figure 43 : Implantation de la demeure de la famille de Marguerite, Koussansourikou, Atacora, Bénin (auteur : Elie Pauporté, 2019, fond : OpenStreetMap)



Figure 44 : *Tata* de la famille de Marguerite, Koussansourikou, Atacora, Bénin (photographie : Elie Pauporté, 2019)



Figure 45 : Le « dessous » du *Tata* de la famille de Marguerite, Koussansourikou, Atacora, Bénin (photographie : Fabrice Noukpakou, 2019)



Figure 46 : La terrasse du *Tata* de la famille de Marguerite, Koussansourikou, Atacora, Bénin (photographie : Elie Pauporté, 2019)



Figure 47 : Lieu de repos et d'ombrage, avec à l'arrière-plan un *apatam* et des jarres servant à la préparation de bière de sorgho (photographie : Fabrice Noukpakou, 2019)



Figure 48 : Construction : préparation du banco (photographie : Fabrice Noukpakou, 2021)



Figure 49 : Construction : mise en œuvre du banco (photographie : Fabrice Noukpakou, 2021)



Figure 50 & 51 : Construction : séparation des différents ouvrages et fermeture des joints (photographie : Elie Pauporté, 2019; Fabrice Noukpakou, 2019)



Figure 52 : Construction : application des motifs décoratifs sur l'enduit de finition (image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé »)

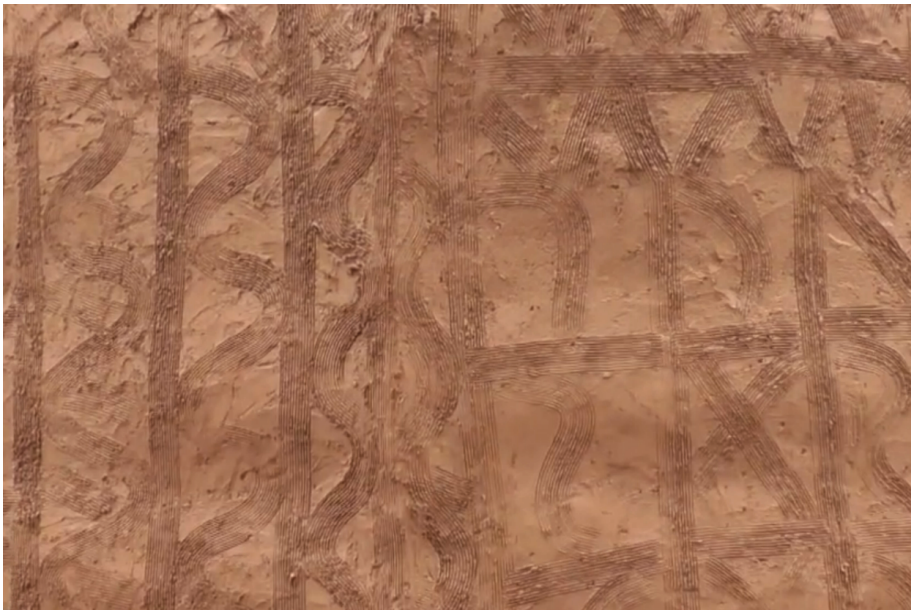


Figure 53 : Construction : Enduit fini avec les motifs traditionnels (image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé »)



Figure 54 : Réinterprétation des motifs traditionnels sur les murs d'une case rectangulaire (photographie : Elie Pauporté 2019)



Figure 55 : Hybridations : un *Tata* intégrant une case rectangulaire (photographie : Elie Pauporté 2019)



Figure 56 : Hybridations : construction d'une case rectangulaire en maçonnerie de blocs de banco (photographie : Elie Pauporté 2019)



Figure 57 : Hybridations : *Tata* en ruine avec case rectangulaire et greniers traditionnels (photographie : Fabrice Noukpakou, 2019)



Figure 58 : Hybridations : Vestiges d'un *Tata* temporaire (photographie : Elie Pauporté, 2019)



Figure 59 : Hybridations : *Tata* construit en blocs de béton (photographie : Fabrice Noukpakou, 2019)



Figure 60 : Hybridation : même sur l' évolution des pratiques constructives en Afrique de l'Ouest (image partagée par Nicolas Réméné sur le groupe WhatsApp de Fact Sahel+ le 05/07/2022)

1.2. L'habitat en pays *Somba*.

Quand on en vient à s'intéresser à l'habitat en pays *Somba*, c'est en premier lieu ces « habitations à étage », les *Tata Somba*[448] qui attirent l'attention et marquent les esprits. Il est vrai que ces bâtiments remarquables frappent l'imaginaire, l'œil occidental y voyant le plus souvent de minuscules châteaux médiévaux[449]. Leurs silhouettes trapues dont se détachent des tourelles coiffées de toitures de chaume pointues présentent en effet une certaine similarité avec cette image, au point que certains auteurs ont voulu trouver des influences européennes aux *Tata*[450]. Mais les ressemblances ne vont guère plus loin et il serait trompeur de pousser plus loin l'analogie.

---

448 Le choix de la dénomination *Tata Somba* procède des mêmes motivations que celles exposées ci-dessus concernant la dénomination *Somba* ainsi qu'en ouverture du *Manuel pour la rénovation des Tata Somba* : « L'usage du terme *Tata Somba* est éminemment discutable. Formé [sic] à partir du mot *Tata*, qui signifie *enceinte*, et du mot *Somba*, qui signifie "homme nu" et que l'administration coloniale a appliqué à la population vivant dans la région de l'Atacora, l'expression *Tata Somba* s'est imposée dans le secteur touristique et est aujourd'hui entrée dans l'usage courant, malgré ses origines coloniales et ses connotations condescendantes. La littérature scientifique préfère l'usage du terme *Takiènta*, mais celui-ci s'avère propre aux *Bètãmmaribè*, groupe socioculturel inclus dans le groupe ethnique *Somba*. Devenu courant, le terme *Tata Somba* présente l'avantage de désigner de manière générale un type d'habitat attribuable à tous les groupes socioculturels réunis sous l'appellation *Somba*, en évitant de généraliser l'usage d'une appellation propre à un de ces groupes socioculturels. Aussi, pour nous permettre d'inclure dans notre corpus toute la variété des productions architecturales du groupe *Somba*, qui ne se limite pas à la *Takiènta* des *Bètãmmaribè*, conservons-nous, dans la suite du texte, l'appellation *Tata Somba*. » (Noukpakou *et al.*, *Manuel pour la rénovation des Tata Somba*. p.15)

449 L'expression de Léo Frobenius, qui appelle les *Somba* les « paysans des châteaux » (*Burgbauern*), est souvent reprise. Maurice (*Atakora, Otiau, Otammari, Osuri, peuples du Nord-Bénin (1950)*) reprend le terme et désigne systématiquement les *Tata* comme des « châteaux ». Ceux-ci sont cependant de taille bien plus modeste, puisqu'un cercle d'une petite dizaine de mètres de diamètre suffit généralement à en circonscrire l'implantation et que, du sol aux faites, la hauteur d'un *Tata* dépasse rarement cinq mètres.

450 Zerbini cite ainsi Georges Montandon « qui suggère de façon surprenante, sans en apporter la moindre preuve, que nous sommes en présence des imitations de châteaux féodaux du Moyen Âge occidental » ou encore Albert-Marie Maurice lorsque ce dernier écrit : « Si les arrière-grands-oncles romains de la Dixième Légion

Entièrement bâtis en terre et couverts de fines toitures de chaume, les *Tata* apparaissent le plus souvent comme les seuls édifices susceptibles d'être des habitats. Mais c'est là encore un travers de l'œil occidental, trop habitué sans doute à associer habitat et bâtiment. Car si le *Tata Somba* en constitue la figure majeure et emblématique, l'habitat *Somba* ne peut y être réduit. Comme l'expose Fabrice Noukpakou dans la thèse qu'il y a consacrée, « [les *Somba*] habitent simultanément tous les degrés d'un habitat qui va du *Tata* au paysage, en passant par la demeure et le village »[451]. Pour autant que l'on adopte une approche générative et non taxinomique et que l'on prête une attention égale aux éléments bâtis et au territoire dans lequel elles sont disposées, le *Tata* apparaît comme une entité constituée d'unités élémentaires et constitutive des ensembles plus étendus que l'auteur propose de désigner comme la demeure, le village et le paysage. Ainsi, l'analyse anthropologique proposée par N'Tcha, qui donne sens à la dispersion de l'habitat *Somba* par l'adéquation de celle-ci à l'organisation sociale de ces sociétés, se voit complétée et nuancée par l'analyse spatiale proposée par Noukpakou, qui révèle la cohérence d'une organisation complexe, mais non aléatoire et en vive intelligence avec le territoire dans lequel elle prend place[452]. Et bien que Noukpakou confirme la dispersion de l'habitat *Somba*, il constate dans le même temps que celle-ci n'est pas homogène, lui permettant entre autres d'identifier les entités qu'il appelle les villages (Figures 42 et 43).

Si le *Tata* (Figure 44)est remarquable et important, il ne suffit pas à circoncire l'habitat *Somba*. En effet, « l'observation des usages domestiques *Somba* révèle assez tôt que la vie familiale déborde largement des limites imposées par l'enceinte des *Tata* ».[453] C'est pourquoi Noukpakou propose

sont venus tremper leurs étendards dans les eaux du Niger […] sous le commandement de Cornelius Balbus vers l'an XX *ante Christum*, il n'est pas impensable de supposer que nos aïeux croisés et amateurs de forteresses aient eu quelque lointaine influence sur le mode de construction somba. » (Zerbini, « L'architecture du nord-ouest du Bénin. Entre construction et interprétation d'un savoir ». p.5)

451 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.6

452 Noukpakou *et al.*, « Red Chalk Palimpsest: The Logic of Somba Landscape ».

453 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.46

la notion de *demeure*[454], correspondant à ce que, à la suite de N'Tcha, j'ai désigné plus haut comme la Maison ou l'unité d'habitation. La *demeure* désigne l'ensemble intégrant, en plus du *Tata*, diverses entités qui, toutes ensemble et dans leur articulation, constitue l'espace domestique *Somba*. Ces entités ne sont ni nécessairement ni exclusivement des éléments bâtis, comprenant d'éventuelles cases ou greniers supplémentaires, un *apatam*[455](Figure 47), des autels, des foyers supplémentaires, un four à karité, mais aussi un arbre d'ombrage, la cour, le champ de case[456]. La composition de l'ensemble s'organise autour des deux éléments centraux, la cour et le *Tata*, et est assurée par des principes dont la discrétion explique sans doute qu'ils aient échappé à d'autres observateurs : le nivellement de sol, la contiguïté et l'orientation. Cette dernière n'est pas absolue,[457] mais relative : toutes les entités de la demeure sont orientées de façon à s'ouvrir et s'adresser à la cour.

Ces *demeures* présentent un fort degré de dispersion sur le territoire, ne faisant pas apparaître d'ensembles denses correspondant à un village et laissant donc supposer l'absence de telles entités[458]. Pourtant, Noukpakou observe que : « Les *Tata Somba* ne s'éparpillent pas de manière homogène sur le territoire. Ils s'implantent tendanciellement à proximité d'autres *Tata*. Malgré la distance qui les sépare, ils s'agglomèrent. »[459] L'auteur propose dès lors de désigner comme *hameau* ou *village* les agglomérations constituées essentiellement de *demeures*, de champs de brousse et de voies d'importances variables. Ce sont avant tout ces dernières qui organisent et « garantissent la consistance des villages. »[460] Enfin, d'autres éléments

454 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.83

455 L'*apatam*, aussi nommé paillote, *kufiku* ou *koufikou*, est une structure en bois portant une couverture en paille ou en feuille de palmier et ayant des usages multiples, servant tour à tour d'abri, de zone de repos ou de jeu, ou d'espace de séchage. (Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.101)

456 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». pp. 98-107

457 Elle est absolue dans le seul cas du *Tata*, dont l'ouverture fait systématiquement face au nord-ouest. Celui-ci se situe donc toujours au sud-est de la cour.

458 Mercier, *L'habitation (à étages) dans l'Atakora*. p.2

459 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.130. Cette observation s'appuie sur une analyse statistique d'un inventaire géoréférencé de 3.546 *Tata*.

460 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.138

peuvent s'ajouter : « [L]es puits ou fontaines, les écoles, les centres de santé, les églises et lieux sacrés, le magasin du moulin à maïs, les cimetières, etc. »[461]

Poursuivant son étude, Noukpakou envisage enfin l'installation et la répartition de ces villages et hameaux dans le paysage *Somba*. S'appuyant ici encore sur une analyse statistique des inventaires géolocalisés, il observe d'abord que ceux-ci se répartissent de façon relativement homogène, « sans attraction (cluster), ni répulsion particulière. La distance la plus courte la plus fréquente entre deux villages est comprise entre 1351 et 2000 [m] (soit à peu près entre 1/4h [sic]). »[462] Ensuite, il constate une étroite corrélation entre l'implantation des *Tata* et le réseau hydrographique, « le choix d'un emplacement pour la construction d'un *Tata* résult[ant] d'un équilibre entre le besoin et la menace que représente l'eau ».[463] L'auteur en conclut que « [l]es Somba vivent proches d'autres Somba et les Somba vivent le long des rivières »[464]. Enfin, sur cette matrice paysagère diffuse et continue viennent s'ajouter des composants particuliers et spécifiques qui complètent ainsi la composition du paysage *Somba* : les villes, les marchés, les routes et les pistes.

1.2.1. Le bâti en terre, de la terre pétrie au Tata

Après avoir ainsi brossé à larges traits l'organisation multiscalaire de l'habitat en pays *Somba*, le bâti en terre et sa construction peuvent être envisagés plus spécifiquement. Pour ce faire, je reprendrai ici le dispositif suivi précédemment au sujet de la Belgique, partant de la matière pour ensuite envisager sa transformation en matériau, sa mise en œuvre par la construction et enfin le produit de ce processus, le bâti. Dans les grandes lignes, mais selon un angle d'approche sensiblement différent, ces points reprennent les éléments développés dans le *Manuel pour la rénovation des Tata*

461 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.140
462 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.160
463 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.160
464 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.164

Somba[465]. Mais avant d'entrer dans le détail, il faut souligner que non seulement les peuples *Somba* sont reconnus pour la sophistication du bâti en terre, et plus particulièrement les *Tata*, mais qu'ils s'y reconnaissent également, comme le laisse entendre la langue *ditãmmari* puisqu'« [u]n inventaire du champ sémantique du mot *otãmmari* nous fait voir qu'il signifie "qui – construit – en – terre – pétrie" »[466] et que le même terme, *otãmmari* (pl. : *bètãmmaribè*) désigne tout à la fois la personne qui guide l'édification d'un *Tata Somba* et l'ensemble de la communauté.

- **Matière**

Au-delà des différences liées aux socles rocheux des horizons les plus profonds, l'Atacora présente une large dominance de sols de la sous-classe des sols ferrugineux tropicaux[467]. Appartenant au groupe des lixisols[468], ces sols sont décrits par Faure ainsi :

> Leur profil est de type A B C ou A (B) C caractérisés par une richesse en sesquioxydes individualisés qui confère aux horizons B ou (B) une coloration jaune, ocre ou rouge tranchant avec les teintes claires des horizons A peu humifères et les teintes ternes des horizons C fréquemment marqués par l'hydromorphie.[469]

---

465 Noukpakou *et al.*, *Manuel pour la rénovation des Tata Somba*.

466 N'Tcha, « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». p.18

467 N'Tcha (« Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari »), citant (Koussey, K.N. 1977. p.37), indique la présence importante de sols ferrallitiques à côté des sols ferrugineux. Faure estime quant à lui que les sols ferrallitiques sont très peu présents dans cette région: +/- 0,3% de la surface totale de la zone reprise sur la coupure de Natitingou, soit à peu de chose près l'actuel département de l'Atacora (Faure, *Notice explicative. Carte pédologique 1/200.000 Natitingou & Porga.* p. 51).

468 Selon la classification internationale de la Base de référence mondiale de ressources en sol (World reference Base for Soil Resources, WRB). La dénomination selon la taxinomie française reste courante et pratiquée.

469 Faure, *Notice explicative. Carte pédologique 1/200.000 Natitingou & Porga.*. p. 28. Notons cependant que, pour un œil européen, les « teintes claires des horizons A » peuvent paraitre intenses, avec leur couleur ocre-rouge due à la présence importante d'oxydes de fer.

Ce sont des sols profonds, fortement évolués si on les compare aux sols européens, et soumis à une tendance à l'induration du fait de la concentration d'oxydes métalliques (fer principalement, mais aussi aluminium et manganèse) en surface, pouvant aboutir à la formation d'une cuirasse latéritique. Au sein de cette sous-classe, les groupes et sous-groupes de sols se distinguent par « l'intensité différentielle de la migration et de l'accumulation des colloïdes argileux et des sesquioxydes, et leurs répercussions sur les caractéristiques sur les caractères morphologiques des profils »[470]. Plus le lessivage est important, plus la concentration des colloïdes argileux est profonde dans l'horizon B. Les kaolinites dominent très largement, bien que, selon la nature de l'horizon C, des illites puissent être présentes. Ces sols fournissent des terres généralement bien adaptées à un usage constructif. En effet, les terres qui en sont extraites présentent une granulométrie globalement fine et continue, malgré la présence parfois importante d'agrégats de reconstitution. Riches en oxydes de fer et d'aluminium, ces terres sont généralement peu argileuses en surface, cette proportion augmentant généralement sensiblement avec la profondeur. Enfin, sur un plan constructif, la prédominance de kaolinites dans les colloïdes argileux offre une bonne cohésion, sans gonflement ni retrait importants.

À côté de ces sols ferrugineux, deux autres types de sols se rencontrent de façon plus localisée. Le premier type correspond aux sols peu évolués ou leptosols qui se concentrent sur les piémonts et les plateaux de l'Atakora. Situés sur le socle rocheux affleurant et soumis à une forte érosion, ces sols sont de (très) faible épaisseur et très graveleux. De ce fait, les terres qui en sont extraites sont généralement peu appropriées à un usage constructif, principalement du fait d'une granulométrie discontinue et grossière. Le second type correspond aux sols sédimentaires ou fluvisols qui constituent généralement d'étroites bandes de terrain en fond de vallée, mais se retrouvent en plus grandes étendues dans le lit inférieur de la Pendjari. Les terres qui en sont extraites présentent généralement une granulométrie fine et continue, dominée par les sables et les limons et relativement pauvre en argiles. Cette composition les rend

470 Faure, *Notice explicative. Carte pédologique 1/200.000 Natitingou & Porga*. p.29

particulièrement adéquates pour un usage constructif spécifique : les enduits.

Enfin, une catégorie spécifique de terre reste à mentionner : la terre de termitière. Très courantes dans tout l'Atacora, les termitières, une fois abandonnées par leurs occupants, constituent des gisements précieux d'une terre aux propriétés remarquables :

> La terre de termitière est un savant mélange de matières minérales et organiques. Les termites construisent leurs édifices en collant des petits agrégats (de l'ordre du millimètre) les uns aux autres, composés d'excréments, de débris végétaux et de particules du sol.[471]

Ainsi, cette terre présente non seulement une granulométrie fine et particulièrement régulière, mais également un micro-fibrage constitué des débris végétaux et de la lignine contenue dans les excréments des termites, puisque ceux-ci se nourrissent principalement de bois mort.

- **Matériaux**

S'agissant de construire, la matière terre est envisagée selon sa convenance aux différents ouvrages à réaliser et aux pratiques constructives qui procèdent ici par pétrissage et façonnage de la terre, comme le laisse entendre la signification du terme *otãmmari*. Les ouvrages à réaliser sont de trois types principaux : les murs et dalles, éléments de gros-œuvre ; les enduits, éléments de finition ; les greniers, éléments spécifiques proches de la poterie. À chacune de ces catégories correspond un matériau adapté constitué d'une terre préparée par malaxage et adduction de divers adjuvants : la terre à banco, la terre à enduit et la terre à grenier.

Pour le gros-œuvre, la terre utilisée provient, par ordre de priorité, d'un bâtiment abandonné situé à proximité, des travaux de terrassement ou d'une fosse peu profonde creusée sur le site de construction. Cette dernière sert ensuite à la préparation du matériau. Selon les témoignages

471 Vissac *et al.*, « Recettes traditionnelles & Classification des stabilisants d'origine animale ou végétale ». p.13

recueillis et les ateliers menés dans le cadre du projet HTC-A[472], une fois extraite, la terre est tout d'abord abondamment mouillée et laissée au repos. Le lendemain, elle est longuement foulée jusqu'à l'obtention d'un mélange plastique homogène dont la qualité est évaluée par le maître-maçon. De la paille hachée peut y être ajoutée si la terre est dépourvue de graviers. Moulé en grosses boules, ce mélange est prêt à être mis en œuvre pour le banco des murs et des dalles.

Pour les enduits de finition, tous les témoignages recueillis s'accordent pour indiquer que la terre employée doit être choisie avec soin. Le lieu d'extraction peut dès lors être relativement éloigné du site de construction. Il s'agit le plus souvent de terres sédimentaires extraites le long des cours d'eau et appelées localement « sables de bas-fond ». Dans le village de Koussansourikou, il a été fait mention d'extraction sur des gisements situés dans les champs de case. Dans ce cas, et contrairement à la terre à banco, le lieu d'extraction était très précisément déterminé, laissant entendre que les propriétés requises pour la terre à enduit sont non seulement plus spécifiques que celles de la terre à banco, mais également communément connues.

Une fois la terre extraite et apportée à proximité du site de construction, le mélange est préparé par adjonction d'eau de gâchage et de bouses de vache. C'est là un des aspects qui révèle la finesse des savoir-faire *Somba*. Cette préparation traditionnelle dévoile en effet ses principes opérants à la lumière des recherches récentes sur les adjuvants pour le matériau terre. D'une part, l'eau de gâchage est souvent additionnée d'une décoction obtenue en laissant macérer des cosses des fruits du Néré[473] (*Parkia biglobosa*) dans de l'eau bouillante. Cette décoction est également couramment utilisée comme badigeon sur les enduits finis. Or, les cosses de Néré sont riches en tanins, qu'elles libèrent dans la décoction. Ces tanins agissent comme dispersant (ou défloculant)[474], augmentant

472 Voir Noukpakou F., rapport de mission du 14/02 au 25/02/2021, en *annexe 2* (pp.577 et s)

473 Les fruits du Néré sont utilisés pour la préparation d'une sorte de moutarde importante dans l'alimentation *Somba*. Les cosses sont le résidu de cette préparation.

474 Anger, « Approche granulaire et colloïdale du matériau terre pour la construction ». p.205

l'ouvrabilité du matériau et améliorant légèrement sa résistance à l'eau[475]. D'autre part, les bouses de vache se révèlent être un adjuvant aux multiples propriétés. Celles-ci contiennent principalement de la matière végétale à différents degrés de digestion, du fragment d'herbe à la cellulose. Ainsi, « [c]e sont de véritables armatures à différentes échelles : du grain de sable à la plaquette d'argile. »[476] De plus, les bouses ajoutées au mélange peuvent être utilisées soit fraiches soit fermentées, ce qui est réalisé simplement en laissant reposer plusieurs jours les bouses humides dans un trou dans le sol après les avoir recouvertes d'une couche de terre. Vissac *et al.* décrivent l'intérêt du processus de fermentation :

> [C]ertaines bactéries fabriquent des biopolymères appelés exopolysaccharides. Ce sont souvent des polysaccharides complexes : des grandes molécules stables, capables de former des gels et de lier les particules minérales entre elles. Ce sont de véritables colles des argiles qui peuvent rendre le mortier plus visqueux et faciliter sa mise en œuvre.[477]

Il est remarquable d'observer que des pratiques anciennes, loin d'être aléatoires, s'avèrent mobiliser des principes physico-chimiques que les recherches scientifiques ne nous permettent d'expliquer que depuis peu.

À côté de l'emploi courant et déjà largement documenté de décoction et de bouses comme adjuvants, les ateliers réalisés pour le projet HTC-A furent l'occasion d'observer l'évolution de ces pratiques, démontrant par la même occasion que les savoir-faire *Somba* ne sont ni figés ni dogmatiques. D'une part, certaines participantes[478] remplacèrent la décoction par des cosses de Néré pilées directement ajoutées au mélange, en expliquant que cela confère au mélange une meilleure cohésion et une meilleure consistance pour la mise en œuvre. D'autre part, d'autres participantes eurent recours à un autre adjuvant : une macération de fibres de *Diyouani* (liane de la famille des *Cissus Populnea*, abondante en Atacora).

---

475 Vissac *et al.*, « Recettes traditionnelles & Classification des stabilisants d'origine animale ou végétale ». pp.44-46

476 Vissac *et al.*, *argiles & biopolymères - les stabilisants naturels pour la construction en terre*. p.16

477 Vissac *et al.*, *argiles & biopolymères - les stabilisants naturels pour la construction en terre*. p.18

478 Traditionnellement, la réalisation des enduits revient aux femmes. Ce sont donc principalement elles qui prirent part aux ateliers concernant les enduits.

Les lianes sont coupées et écrasées avant d'être mises dans l'eau. Cette macération produit une solution gluante et collante qui, des dires des participantes, améliore la plasticité et la cohésion de l'enduit. Bien que les principes actifs n'aient pas été étudiés dans ce cas précis, Vissac *et al.*[479] mentionnent des pratiques semblables au Ghana et au Burkina Faso. Les plantes utilisées et l'application du mélange obtenu diffèrent, mais l'interprétation qui en est proposée semble correspondre aux arguments avancés par les participantes. Le gel serait produit par la formation, lors de l'hydratation, d'un réseau tridimensionnel de macromolécules de la famille des polysaccharides présentes dans les plantes utilisées. Les effets en seraient principalement la modification de la consistance du mortier de terre, un léger ralentissement du séchage pouvant réduire la fissuration, et une augmentation de la cohésion, le réseau tridimensionnel opérant comme une colle entre les particules de terre lorsqu'il se déshydrate.

Enfin, la terre de termitière est utilisée pour la confection des greniers ainsi que pour le rebouchage des joints et fissures des éléments de gros-œuvre. Après avoir été prélevée sur des termitières abandonnées, cette terre est préparée par simple mouillage et adjonction de paille de fonio finement hachée et de sable fin. Si la préparation du matériau est simple et comprend peu de manipulation, cela est dû au remarquable travail de sélection et de préparation des terres réalisé par les termites. Le mélange obtenu pourrait être assimilé à un mortier sans retrait, réservé aux ouvrages délicats.

- **Construction traditionnelle**

La construction d'un *Tata* concentre et démontre les savoir-faire constructifs *Somba*. Considérer cette construction permet dès lors de rendre compte de la presque totalité des techniques constructives *Somba* et d'esquisser les rapports au sein d'une communauté *Somba*, tels qu'ils s'organisent autour de cette construction.

479 Vissac *et al.*, *argiles & biopolymères - les stabilisants naturels pour la construction en terre*. p.22

Traditionnellement, la construction d'un nouveau *Tata* est un ouvrage collectif auquel contribuent tous les membres d'un clan, et qui se déroule en période sèche, une fois les récoltes terminées. Ici encore, des règles précises définissent les différentes étapes et les rôles de chacun.

La première étape est la détermination de l'implantation du futur *Tata*. Il ne peut s'agir d'un choix volontaire et personnel du futur occupant. Ainsi, s'il s'agit de remplacer un *Tata* existant, on privilégiera un site ayant déjà été occupé et dont la mémoire orale a gardé la trace. Et lorsqu'il s'agit de la construction d'un nouveau *Tata* pour l'installation d'un fils fondant son foyer, une cérémonie permet d'en déterminer l'implantation. Selon le récit qu'en a fait Matthias, un *Otãmmari* vivant à Koussoucoingou, le futur maître de maison monte alors sur la terrasse du *Tata* de son père, armé de son arc et de ses flèches. Il confie le choix de l'implantation aux ancêtres et aux esprits préalablement convoqués en décochant une flèche vers le ciel que ces derniers se chargeront d'orienter et de planter là où sera construit le *Tata*[480]. Dans tous les cas, une cérémonie de consultation des « augures » confirme l'implantation retenue.

Cela étant fait, les préparatifs débutent par une tâche incombant aux hommes : rassembler le bois d'œuvre destiné à soutenir dalles et terrasse. Celui-ci peut provenir d'un ancien *Tata* ou être prélevé à proximité du lieu de construction[481]. Le choix des essences de bois tient autant à des

480 Comme l'indique N'Tcha (« Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional, Le cas Otãmmari ». pp. 7 et 8), de nombreux auteurs rapportent des récits similaires, qui, selon Mercier, ne semblent pas spécifiques aux *Somba*. La distance entre les *Tata* est d'ailleurs souvent supérieure à la portée d'une flèche: la distance la plus fréquente est comprise entre 50 et 100m avec un minimum à 11m et un maximum à 4.309m (Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.129). D'autres facteurs semblent donc entrer en considération pour l'implantation d'un *Tata*, dont la proximité d'un cours d'eau (Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». pp.160-163). Malgré ces réserves, le récit comporte ici une indication importante, allant à l'encontre d'autres versions et interprétations du tir de flèche : le tir de flèche est vu ici comme une incantation faisant intervenir les esprits, une forme d'augure, et non un choix délibéré du tireur visant sa cible ou un moyen d'assurer une distance défensive entre *Tata*.

481 Selon les témoignages reçus, cette distance tend à augmenter fortement du fait de la déforestation. De plus, les arbres font l'objet d'une protection croissante amenant

considérations fonctionnelles (dureté, imputrescibilité, résistance aux termites, etc.) qu'aux valeurs symboliques associées à certaines variétés d'arbres.

L'étape suivante concerne la préparation du site. Bien qu'il n'y ait pas de fondations, des travaux de terrassement d'une certaine ampleur peuvent être nécessaires pour niveler le site et, surtout, pour assurer l'évacuation des eaux de pluie : les *Tata* observés n'étaient pas systématiquement implantés sur des reliefs naturels du terrain, mais également sur des pentes ou dans des creux. Ils sont alors entourés d'un fossé formant une sorte de « douve » et se prolongeant en bras mort à l'arrière de l'édifice sur une distance pouvant atteindre une dizaine de mètres, afin d'éloigner les eaux de pluie et de ruissellement avant de leur permettre de percoler dans le sol.

La construction des murs en banco peut alors commencer. Les tourelles sont réalisées en premier en partant de l'arrière du bâtiment et en progressant vers l'entrée, soit d'est en ouest. La disposition et la dimension de l'ensemble suivent des principes d'organisation communs, en s'adaptant au nombre de femmes qui y vivront et à « la force » du futur maître des lieux, c'est-à-dire sa capacité à réaliser les travaux de construction et à ses éventuelles demandes spécifiques, comme la réalisation d'une tourelle destinée à accueillir une ruche.

Les murs d'enceinte sont construits indépendamment des tourelles, venant refermer les espaces laissés libres entre celles-ci. Les hommes sont chargés du travail de la terre tandis que les femmes assurent l'approvisionnement en eau. Comme déjà indiqué, la terre utilisée est une terre de surface, provenant des travaux de terrassement et du creusement d'une fosse peu profonde et large à proximité immédiate du chantier. La préparation de la terre se fait directement dans cette fosse. La terre est ameublie, puis abondamment mouillée. Elle repose ensuite pendant deux à trois jours avant d'être foulée énergiquement pendant trente minutes à une heure, afin d'obtenir un mélange homogène et souple (Figure 48). La terre est alors assemblée en boules pour être apportée au maître-maçon

à réguler et taxer leur abattage. Ces éléments concourent à la hausse sensible du coût du bois d'œuvre et, partant, de la construction d'un *Tata*.

(appelé également maçon gaulier). Ce dernier dispose un premier lit de banco de 25 à 30 cm de haut et d'une vingtaine de centimètres de large à même le sol, sans autres fondations si ce n'est parfois un épaississement du pied. Un à deux lits supplémentaires sont réalisés avant un temps de séchage d'un à deux jours. Après cela, une deuxième série de lits est mise en œuvre, et ainsi de suite jusqu'à atteindre une hauteur d'environ 2,5m (Figure 49). L'épaisseur du mur va en s'amincissant progressivement pour n'être plus que de 10-12cm à sa tête. Ces lits sont continus, ne ménageant pas d'ouvertures, celles-ci étant percées ultérieurement.

La terrasse est alors mise en œuvre. La structure en bois destinée à la soutenir est totalement indépendante des murs en terre. Elle est composée de portiques disposés parallèlement à l'axe de l'entrée, soit d'est en ouest. Ceux-ci sont composés de piliers, des troncs ayant un sommet fourchu, soutenant des troncs droits servant de poutre. Un lit compact de grosses branches droites est ensuite étalé entre ces portiques. La terre, légèrement plus mouillée que pour le banco, est disposée sur ces branches. Elle est foulée pour être tassée sur les branches, damée à l'aide d'un ustensile en bois, lissée une première fois à l'aide d'une pierre plate, et enfin polie finement au moyen d'un galet. Dans certains cas, une couche d'une terre plus fine, servant pour la confection des greniers, est ajoutée avant le lissage. Enfin, elle est aspergée d'une décoction de cosses de Néré. Ces deux dernières étapes, le lissage et l'aspersion, sont effectuées par les femmes et constituent également des travaux d'entretien devant être effectués régulièrement. Dans les tourelles les plus larges, les sols des cases de l'étage supérieur sont exécutés selon le même procédé.

Une fois la terrasse terminée, les murs sont montés jusqu'à leur hauteur définitive en y ajoutant les derniers lits de banco. Les tourelles les plus larges sont les plus hautes, dépassant le niveau de la terrasse d'un peu plus d'un mètre. Les parapets sont moitié moins hauts tandis que les tourelles les plus fines, sur lesquelles seront installés les greniers, émergent à peine au-dessus du niveau de la terrasse.

La réalisation des greniers vient couronner la construction. Un support constitué de pierres constituant les pieds et d'un clayonnage en grosses

branches est placé au sommet de tourelles plus étroites, ménageant un vide entre le sommet de la tourelle et le fond du grenier. Le grenier à proprement dit est alors façonné à la main avec le mélange de terre de termitières et de paille de fonio hachée. Prenant l'allure de gigantesques vases ovoïdes, les greniers sont des ouvrages remarquables par la finesse de leur mise en œuvre, les parois ayant une épaisseur de quelques centimètres à peine. L'attention dont ils font l'objet reflète leur importance, tant fonctionnelle (préserver les réserves alimentaires) que symbolique (certains témoignages indiquent qu'on ne devient homme que lorsqu'on a construit son propre grenier).

Les couvertures en chaume[482] sont ajoutées une fois ces ouvrages terminés. Pour les tourelles abritant les chambres, il s'agit d'un fin toit conique supporté par une structure rudimentaire composée du même type de branches que celles supportant la terrasse. La couverture des greniers est divisée en deux parties : une partie fixe couvrant les flancs du grenier, composée de deux ou trois strates de chaume bien distinctes, et un « chapeau » surmonté d'un crochet en bois. C'est en enlevant celui-ci qu'on accède au grenier.

La dernière étape est réservée aux femmes. Il s'agit de l'enduisage (ou crépissage) des murs extérieurs, réalisé avec la terre alluvionnaire additionnée de bouses de vache telle que détaillée ci-dessus. Le mélange, très fluide, est appliqué à la main. Des motifs abstraits composés de lignes y sont dessinés directement après application, soit à la main, soit à l'aide d'ustensiles, comme un peigne en bois ou une pierre taillée (Figure 52). Chaque femme a sa propre méthode de réalisation et des motifs singuliers. Ces derniers sont généralement composés de faisceaux de courtes lignes parallèles évoquant les scarifications rituelles (Figure 53). Une fois l'enduit sec, il est aspergé à l'aide de décoction de cosse de Néré, ce qui le teinte d'un rouge sombre.

482 Différents chaumes sont utilisés. La préférence semble aller à des herbacées sauvages, mais les pailles de sorgho et de millet sont également possibles. Avant d'être mis en œuvre, le chaume coupé est entreposé en bottes qui sont laissées exposées au soleil et à la pluie pendant plusieurs semaines.

- **Composition**

Cette description synthétique et simplifiée de la construction d'un *Tata* permet de rendre compte de la sophistication des modes constructifs traditionnels. Le résultat de ce processus, le *Tata*, constitue la figure majeure et emblématique de l'architecture *Somba*, sans pour autant que l'habitat *Somba* puisse y être réduit.

Adoptant une lecture formelle et générative, Noukpakou analyse le *Tata* comme une entité composée par la combinaison des unités élémentaires que sont la *case*, l'*enclos*, la *terrasse*, le *dessous*, le *grenier* et l'*échelle*[483]. Une série de tourelles (*case*) de diamètres variables sont disposées en cercle, généralement couvertes de toitures coniques en chaume, et reliées entre elles par un mur d'enceinte (*enclos*) percé d'une unique porte. L'espace ainsi délimité est couvert d'une toiture plate en terre séparant deux niveaux : le *dessous* et la *terrasse* (Figures 45 et 46). Des *échelles* sont disposées aux différents points de passage entre les deux niveaux principaux. Les *greniers* sont généralement posés au sommet d'une tourelle (*case*). Bien que certaines régularités puissent être observées dans la combinaison de ces unités, Noukpakou observe la grande dispersion des *formules*[484] possibles et propose dès lors de considérer chaque *Tata* comme une *formule* spécifique aboutie pour elle-même et non comme la réalisation à des degrés de perfection variables de modèles typologiques idéaux. Ainsi, chaque *Tata* est adapté à la famille qui l'occupe et est adaptable selon l'évolution des besoins de celle-ci.

Si Noukpakou considère avant tout le processus génératif des éléments du *Tata* sous l'angle de la composition formelle, une analyse constructive tend à conforter son propos. En effet, chacune des unités formelles qu'il

---

483 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage », pp.63 et s.

484 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p.62. Le terme *formule* est à entendre ici dans la définition que lui donne la Théorie médiationniste de l'architecture (TMA) à laquelle Noukpakou se réfère, soit : « choix (sélection ou collection) de formes destinées à un emploi conjoncturel déterminé, constitué par la faculté de formulation » (Pleitinx, *Théorie du fait architectural*. p.199).

identifie est constructivement indépendant : la terrasse repose sur une structure autonome et n'est liée ni à l'enclos ni aux cases, et ces deux unités sont également strictement séparées, étant construites distinctement et réunies par de simples joints comblés à l'aide du mélange de terre de termitière et de paille de fonio hachée (Figures 50 et 51). Mais à suivre la logique constructive, une nuance semble devoir être apportée à l'analyse de Noukpakou. Ce dernier considère l'enclos comme une unité élémentaire cohérente, le cercle qui rassemble et délimite. Pour séduisante qu'elle soit, cette analyse paraît discutable si l'on envisage l'ordre de construction de ces unités ainsi que leur tracé et leurs décorations. Ainsi, l'enclos paraît plutôt résulter de l'assemblage d'unités élémentaires, les murs courbes disposés entre deux cases, que constituer une seule unité. Considérer ainsi l'enclos n'invalide pas l'ensemble de l'analyse générative proposée par Noukpakou, au contraire, puisque la multiplicité de configuration du *Tata* s'en trouve renforcée et non amoindrie.

Le principe de composition formelle générative permet entre autres des adaptations et des modifications aux besoins et pratiques des occupantes et occupants. Son analogue constructif répond quant à lui aux contraintes exercées sur les ouvrages en terre par les conditions climatiques spécifiques de l'Atakora. Comme nous l'avons vu précédemment, la région connaît des précipitations importantes durant certaines périodes de l'année, susceptibles de détériorer tout ou partie d'un bâtiment en terre. La forte indépendance constructive des unités composant un *Tata* peut être interprétée comme une réponse à ce risque, puisqu'elle permet d'éviter que la ruine d'une unité n'entraîne celle des autres, comme l'illustre la ruine d'un *Tata* (Figure 57). La région connaît également d'importantes variations du taux d'humidité. Or, les ouvrages en terre sont sensibles à ces variations, leurs propriétés mécaniques pouvant s'en trouver fortement modifiées[485]. À nouveau, cette indépendance constructive peut être interprétée comme une réponse à ces conditions, en ce qu'elle offre une forte tolérance aux variations relatives et temporelles de volume et de propriété mécaniques des différents ouvrages. De plus, cette

485 Bui *et al.*, « Effect of moisture content on the mechanical characteristics of rammed earth ».

indépendance correspond également à une absence presque complète de fonction porteuse des ouvrages en terre, cette dernière étant assurée principalement par les structures en bois. Les variations de capacité portante des ouvrages en terre n'affectent donc que très faiblement la stabilité de l'ensemble.

- **Occupation**

Du point de vue de l'occupation, le *Tata* constitue un ensemble complexe dans lequel cohabitent des humains, des animaux et des esprits. La disposition de l'ensemble suit des règles précises issues d'un registre symbolique sophistiqué, se déclinant selon les communautés. Cependant, ces règles ne sont pas absolues et strictement rigides : chaque *Tata* présente des spécificités liées au site d'implantation et aux besoins et pratiques de ses occupantes et occupants. Le plus souvent, le *Tata* s'organise en deux niveaux principaux. Le niveau inférieur sert principalement au bétail, tandis que le niveau supérieur est réservé aux humains. On observe une organisation similaire des deux niveaux : les pièces incluses dans les tourelles ont des usages spécifiques et s'organisent autour d'un espace principal à usages multiples.

Le niveau inférieur est sombre et fermé, les deux seules ouvertures étant la porte d'entrée, faisant face à l'ouest, et l'accès vers l'étage. De jour, le petit bétail et la volaille y circulent librement tandis que les habitantes et habitants y séjournent peu, l'essentiel des activités quotidiennes prenant place à l'extérieur du *Tata*. Le soir venu, les volailles, petit bétail et grand bétail sont enfermés dans des cases distinctes. Traditionnellement, les personnes âgées dormaient dans l'espace central, plus facile d'accès et plus chaud que la terrasse. Selon certains témoignages, il s'agissait également d'assurer la surveillance du bétail et signaler d'éventuelles intrusions.

Le niveau supérieur est constitué d'une grande terrasse en plein air autour de laquelle sont disposés les greniers et les cases servant de chambre. Le chef de famille ainsi que chacune de ses femmes disposent d'une case. Les greniers sont également attribués aux membres de la famille, des enfants

jusqu'au chef de famille. En journée, le niveau supérieur est peu utilisé tandis que la nuit, la famille s'y rassemble pour dormir, dans les cases en saison des pluies et sur la terrasse en saison sèche. Il est à noter que ces usages tendent à disparaître aujourd'hui, l'occupation quotidienne des *Tata* étant délaissée au profit de cases rectangulaires construites à proximité, voire intégrées à la composition du *Tata*[486].

La préparation des repas peut prendre place à différents endroits. Des mortiers et des meules servent à préparer les aliments. Chez les *Bessoribè* (pl. de *Ossori*), les meules sont installées de façon permanente dans la case servant de sas d'entrée, tandis qu'elles ne semblent pas avoir de lieu fixe chez les *Bètammaribè* (pl. de *Otãmmari*). Les foyers sont également disposés en différents endroits : à l'extérieur du *Tata*, à l'intérieur, soit directement dans l'espace principal du niveau inférieur chez les *Bessoribè*, soit dans une case spécifique située à mi-niveau et servant également d'accès entre les deux niveaux principaux chez les *Bètammaribè*, et sur la terrasse.

Le caractère protecteur et défensif du *Tata* est presque systématiquement évoqué dans les différents témoignages récoltés. Ainsi, durant la nuit, le bétail rassemblé au niveau inférieur prévient la famille en cas d'intrusion et l'étage assure une protection contre les animaux dangereux, tels que les serpents et les scorpions. En cas d'attaque, l'aspect labyrinthique du niveau inférieur offre de nombreuses caches et l'obscurité qui y règne aveugle l'agresseur qui y pénètre, le transformant en cible facile. La terrasse, quant à elle, offre de nombreux postes de tir contre d'éventuels assaillants.

Enfin, les autels et objets rituels sont disposés en de très nombreux endroits du *Tata*, rappelant si besoin était la fonction cultuelle de ce bâtiment, à la fois habitation, ferme, forteresse et temple. Bien que l'objet ne soit pas ici de rendre compte des pratiques religieuses *Somba*, il faut tout de même souligner que cette fonction sacrée dépasse la présence d'autels. Chaque élément du *Tata* est pris dans un intense réseau symbolique qui lui donne sens et en établit les relations aux autres parties du *Tata* et, plus largement, à l'ensemble de la société *Somba*. À ce titre, Zerbini critique

486 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage », p.80.

l'analyse de l'habitat *Somba* proposée par Maurice, entre autres pour l'insuffisance d'une lecture strictement fonctionnelle laissant échapper les motivations des dispositions spécifiques de l'habitat *Somba*. Il précise ainsi au sujet de la séparation entre étage inférieur et étage supérieur :

> Car la structure de la maison à étage répond à une conception religieuse et idéologique des Bétammaribé, des Bétyabé ou des Bésorubé. L'analyse sociologique de chacune des parties échappe à Maurice, qui ne perçoit nullement l'opposition entre le monde des vivants et celui des morts exprimée dans la structure rez-de-chaussée /étage, ainsi que le symbolisme qui l'accompagne. Ainsi, il ne voit qu'une simple solution pratique dans le fait que les anciens logent au rez-de-chaussée. Certes, les anciens ont plus de mal avec le temps à accéder à l'étage intermédiaire ou supérieur, mais leur présence au rez-de-chaussée les rapproche des ancêtres qu'ils vont rejoindre dans un temps plus ou moins long. Ce que Maurice appelle le "poulailler et autres animaux" ne répond pas à un simple stockage et à une protection des animaux, mais joue aussi un rôle symbolique.[487]

- **Transformations et hybridations contemporaines**

L'exposé qui précède s'est attaché à rendre compte de la construction traditionnelle et de la composition et l'occupation du bâti vernaculaire, en ce qu'elles sont propres à la société *Somba* et à son habitat. Le propos visait à souligner au moins trois éléments : leur spécificité et leur richesse qui ont suscité mon intérêt, comme celui d'autres autrices et auteurs ; leur vitalité qui perdure et leur préserve une actualité ; la relative abondance de documentations et d'analyses disponibles qui découle de l'un ou l'autre des points précédents. Il serait cependant erroné de considérer qu'il s'agit là d'une situation figée, se perpétuant sans modification. De nouvelles pratiques produisant de nouvelles formulations de bâti émergent et se développent. Cela tient probablement pour une part à l'adaptativité des pratiques *Somba*, comme on a pu le voir au sujet de la composition générative des *Tata* ou dans le renouvellement de la préparation des

[487] Zerbini, « L'architecture du nord-ouest du Bénin. Entre construction et interprétation d'un savoir ». pp.6-7

enduits de terre. Mais cela tient également inévitablement au fait que l'Atacora n'est pas laissé hors des mouvements du monde et de leurs influences.

Ici encore, les observations et les témoignages récoltés durant mon bref séjour opèrent comme autant d'indices signalant l'importance de ces influences, mais restent largement insuffisants pour permettre d'en proposer une analyse solide et étayée. Si l'exposé qui précède a pu s'appuyer sur une littérature relativement abondante concernant la construction traditionnelle et le bâti vernaculaire pour pallier de telles insuffisances, les sources restent silencieuses sur les transformations contemporaines de l'habitat *Somba*. S'il ne traite pas la question spécifiquement, Fabrice Noukpakou est l'un des rares à intégrer ces transformations, son analyse générative considérant factuellement les composants de l'habitat *Somba* tel qu'il se présente aujourd'hui sans préjuger d'un modèle idéal dont devraient être effacées certaines impuretés.

On peut s'interroger sur un tel silence, et conjecturer sur son origine. Il pourrait s'agir d'une perte d'intérêt de la situation en Atacora, tendant à se « banaliser » par hybridation et intégration à des pratiques plus communes, et ainsi perdre son identité, sa particularité et sa « pureté » culturelle. Ou encore, cela pourrait tenir à la complexité d'une situation connaissant des changements rapides par son ouverture grandissante. Mais cela ne serait bien que des conjectures. Il n'en reste pas moins qu'à défaut de sources permettant de fonder ou confronter une éventuelle analyse de ces transformations, les observations rapportées ici sont à entendre comme de « premières impressions », mais qui garde leur intérêt en ce qu'elles ont suscité des questionnements déterminants pour la suite.

Au niveau de l'habitat, les éléments les plus apparents de ces transformations sont principalement, d'une part, les cases rectangulaires, formes de bâti absentes des formes vernaculaires décrites ci-dessus, et, d'autre part, les maçonneries de blocs en béton de ciment et les couvertures en tôles métalliques, les plus visibles des matériaux industriels qui étaient bien évidemment eux aussi absents du bâti vernaculaire. Il ne

s'agit cependant pas d'une situation clairement contrastée dans laquelle les cases rectangulaires constitueraient une nouvelle forme d'habitat strictement autonome et seraient exclusivement construites en matériaux industriels ou, inversement, les matériaux industriels se retrouveraient exclusivement dans la construction des cases rectangulaires. Les formes et modes de construction s'hybrident (Figures 54 à 59). Ainsi, les cases rectangulaires peuvent être indépendantes ou intégrées à une demeure *Somba*, voire à un *Tata*[488]. Ces cases peuvent être construites en tout ou partie selon les modes constructifs traditionnels (murs en banco, couverture en chaume et enduit en terre), bien qu'elles intègrent généralement des ouvrages en matériaux industriels. Dans le même temps, de tels ouvrages se retrouvent également dans des *Tata*, quoique visiblement dans une moindre mesure.

Selon divers témoignages récoltés sur place, la construction traditionnelle et le bâti vernaculaire tendent à diminuer, à mesure que les hybridations augmentent en nombre et en intensité. Ces propos rejoignent les informations disponibles dans les Recensements généraux de la population et de l'habitation (RGPH) successifs[489]. Si ces chiffres ne disent

---

488 Voir Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». p. 80

489 Depuis l'indépendance du Bénin, quatre RGPH ont été réalisés en 1979 (RGPH 1), 1992 (RGPH 2), 2002 (RGPH 3) et 2013 (RGPH-4). Le cinquième RGPH est en cours et les données ne sont pas encore disponibles à l'heure d'écrire ces lignes.
En 2013, 76,3% des habitations de l'Atacora avaient des murs en terre489. Il s'agit de la proportion la plus élevée du Bénin, sensiblement supérieure à la moyenne nationale (43,5%) (*Principaux indicateurs socio démographiques et économiques (RGPH-4,2013)*. p.18). La proportion la plus faible est observée dans la commune de Natitingou (48,8%), tandis qu'elle est supérieure à 75% dans toutes les autres communes et atteint même 91,4% dans la commune de Boukoumbé. (*Principaux indicateurs socio démographiques et économiques du département de l'Atacora (RGPH-4,2013)*. p.16)
Ce taux était de 89,42% en 2002 (Seidou *et al.*, *Tome 4: Ménages, Condition d'habitation et pauvreté au Bénin (RGPH-3, 2002)*. p.89). Et enfin, ce taux était de 91,3% en 1992, atteignant 84,2% à Natitingou et 97,9% à Boukoumbé. Les chiffres pour l'ensemble du département sont indicatifs et ne peuvent être comparés directement aux chiffres des RGPH 3 et 4, le département de l'Atacora comprenant encore le Donga en 1992. On peut cependant raisonnablement supposer que le taux indiqué était au moins aussi élevé dans l'actuel département, considérant qu'en 2013, le Donga présente un taux d'habitat ayant des murs en terre de 59,7%, soit sensiblement plus

rien des formes ni des modalités de mise en œuvre, ils sont cependant indicatifs de changements importants de l'habitat que connaît l'Atacora et, partant, les sociétés *Somba*. Dans le même temps, ces transformations apparentes s'accompagnent d'un ensemble de changements certes moins visibles, mais tout aussi significatifs qui se répercutent à tous les niveaux de la production de l'habitat, de la matière au bâti.

Les matériaux industriels impliquent l'émergence de nouvelles filières, de leur extraction à leur mise en œuvre. Si ces filières n'ont pas l'ampleur et le développement qu'elles peuvent connaître en Belgique, elles n'en influencent pas moins les conditions de production du bâti. Ainsi, les transformations observables dans la construction en terre ne semblent pas tant liées à des facteurs intrinsèques à ce mode constructif qu'à l'influence des transformations accompagnant l'emploi de matériaux industriels.

Pour ce qui est de la matière, l'extraction de la terre reste locale et décentralisée, maintenant les différentes catégories de terre employées et les sites d'extraction y correspondant, contrairement à ce qui a pu être observé en Belgique[490]. Cependant, en ce qui concerne la préparation du banco, les fosses d'extraction et de préparation ne sont plus nécessairement situées sur le site de construction. Cette dissociation paraît liée aux modifications émergeant dans la mise en œuvre du banco.

Concernant le matériau, des changements notables ont pu être observés. Si les pratiques traditionnelles procèdent par façonnage du banco directement sur les ouvrages à exécuter, impliquant la proximité immédiate entre extraction, préparation et mise en œuvre, la préfabrication de blocs de maçonnerie en banco semble s'y substituer progressivement, de tels blocs ayant pu être observés à de très nombreuses reprises (Figure 56). Cette préfabrication s'accompagnerait, selon certains témoignages, d'une réduction du temps de trempage et de foulage de la terre et

bas que celui de l'Atacora. (*Les ménages selon la nature du toit de l'habitation par village (RGPH-2).*)
Par ailleurs, les changements sont encore plus marqués concernant les toitures, puisqu'en 2013, 75,1% des toits sont en tôles contre 22% en « paille » contre respectivement 43,2% et 52,5% en 2002 et 23% et 69,3% en 1992.

490 Voir à ce sujet *1.1.2.1. En Belgique : Filières d'approvisionnement* (pp.88 et s.)

impliquerait une moindre qualité du banco. Cela étant, cette adaptation semble correspondre à une modification de la demande, les blocs se prêtant bien aux maçonneries rectilignes des cases rectangulaires, bien que la maçonnerie de murs courbes ou le façonnage direct de murs rectilignes aient été observés. Mais surtout, ce changement permet une séparation tant spatiale que temporelle entre extraction et préparation d'une part et mise en œuvre d'autre part. Celle-ci s'accompagne d'une commercialisation des blocs, phénomène lui aussi nouveau dans les pratiques constructives en terre locales.

Ces modifications des conditions de production des matériaux vont de pair avec celles des conditions de la construction. Les blocs de banco arrivant sur chantier prêts à l'emploi, la main-d'œuvre sur celui-ci est moins importante, se réduisant au travail de maçonnerie. Traditionnellement, la construction repose sur un système d'entraide à faible spécialisation et séparation des rôles, dont la répartition repose avant tout sur des catégories de genre et d'âge, à l'exception du statut spécifique attribué à l'*otãmmari*. Les transformations paraissent ici particulièrement importantes. La séparation constatée entre préparation et exécution correspond à une tendance à la spécialisation des tâches et à la monétarisation de celles-ci. Enfin, il apparaît que l'emploi de la terre tend à servir de palliatif à un manque de moyens financiers (Figure 60). En effet, les matériaux industriels, considérés comme plus pérennes, plus « modernes » et plus désirables, sont plus coûteux. Dès lors, le matériau terre tend à être mis en œuvre selon des procédés imitant ceux des matériaux industriels, comme c'est le cas des blocs de banco reprenant les gabarits des parpaings de béton et des briques de terre cuite, ou à être dissimulés. Il est ainsi fréquent d'observer des murs de terre enduits d'un cimentage ou d'un enduit de terre « amélioré » par une stabilisation au ciment, voire à l'huile de vidange.

Comme on l'a vu, les bâtiments ainsi construits tendent à être des cases rectangulaires, formes étrangères au bâti vernaculaire. Ces cases, généralement intégrées à une demeure *Somba*, voire, plus rarement, directement à un *Tata*, correspondent une volonté de changement, ce

qu'exprime un habitant d'une case rectangulaire quand il dit : « On n'installe pas un nouveau programme sur un ancien ordinateur ». Le bâti vernaculaire semble perçu comme dépassé. Pourtant, ce dernier, et particulièrement les *Tata*, garde une valeur sacrée et symbolique importante. Chaque famille se doit de disposer d'un *Tata* pour honorer les ancêtres et procéder à certains rituels. Celui-ci tend à devenir une charge incombant à un seul membre de la famille, charge d'autant plus lourde que la construction et l'entretien d'un *Tata* représentent aujourd'hui un coût très important dès lors que le travail est rémunéré et que certains matériaux, comme le bois d'œuvre, doivent être achetés. Plusieurs témoignages indiquent ainsi que le coût d'un *Tata* est aujourd'hui largement plus élevé que celui d'une case rectangulaire. De plus, l'homme à qui incombe cette responsabilité – traditionnellement, le chef de famille est le fils cadet à qui revient le *Tata* familial à la mort de son père – se trouve obligée de rester « au pays » pour entretenir le *Tata* et donc à renoncer à l'exode vers la côte et ses villes économiquement attractives. Afin d'esquiver cette obligation, un dérivatif est mis en œuvre par certains qui construisent ou font construire des *Tata* temporaires à l'occasion d'un rituel majeur pour ensuite les laisser abandonner (Figure 58). Ainsi, alors que le *Tata* constituait la pièce maîtresse de la demeure *Somba*, il semble qu'il tende à devenir aujourd'hui une charge encombrante.

1.3. Réflexion

De prime abord, les observations faites en Atacora contrastent fortement avec la situation constatée en Belgique. L'emploi du matériau terre reste dominant en Atacora, sa mise en œuvre suit des modes constructifs encore largement traditionnels et le bâti vernaculaire est omniprésent et visible. Pourtant, cette situation évolue rapidement par la dévalorisation et l'effacement du matériau qui s'y développent et s'accompagnent d'une substitution progressive des pratiques traditionnelles et des formes du bâti par de nouvelles visées et modalités. Un tel processus de transformation n'est pas sans évoquer celui qu'a connu la Belgique au cours des XIX[e] et XX[e] siècles et qui a mené à l'« invision » du bâti en terre[491].

Ces transformations ne vont pas sans certaines ambiguïtés, ce que laissent apparaître les termes d'une habitante d'un bâtiment en terre :

> C'est vrai qu'il me plait beaucoup de vivre dans une maison en ciment parce que c'est bien confortable, mais comme nous n'avons pas les moyens de ça, je me contente de mes cases en terre. Mais souvent, les gens nous disent que c'est plus agréable de dormir dans une chambre en terre qu'en ciment, je n'ai encore jamais fait l'expérience.[492]

Ainsi exprimées, les motivations portant les changements en cours apparaissent tout à la fois contradictoires et inéluctables. Le désir d'une « maison en ciment parce que c'est bien confortable » non seulement n'apparaît pas fondé sur des critères explicites ou sur une expérience personnelle, puisque « je n'ai encore jamais fait l'expérience », mais de plus n'est pas altéré par l'information contradictoire selon laquelle « c'est plus agréable de dormir dans une chambre en terre qu'en ciment ». Insuffisant pour en tirer de quelconques conclusions, ce témoignage paraît pourtant traduire une tendance générale observable par les transformations du bâti et reprise par des commentaires convergents formulés tant par des

491 Voir *1.1.3.1. En Belgique* (pp.99 et s.), et *1.1.4.1. En Belgique* (pp.129 et s.).

492 Entretien mené le 02/06/2021 par Fabrice Noukpakou. Les comptes-rendus de cet entretien ainsi que de trois autres sont disponible à l'a*nnexe 3 : Entretiens* (p.595)

personnes enthousiastes que par d'autres sceptiques ou critiques face aux changements observés. S'en dégage une forme d'inéluctabilité du changement, que celui-ci soit perçu comme souhaitable ou regrettable, qui suscite des questionnements sur les transformations en cours. Se présentant comme nécessaires et inexorables alors même que leurs revers sont perçus et identifiés, ces transformations semblent échapper à une volonté fondée sur un jugement rationnel et mesuré. Tout se passe comme si la marche du temps imposait le changement et que les nouveaux modes constructifs et leurs matériaux devaient s'imposer sans autre raison, ou plutôt malgré tout et avant même que l'on puisse envisager d'en estimer la pertinence et l'efficacité. Cette tendance ne semble pas être propre à l'Atacora, loin de là. Ou plutôt, on peut supposer qu'elle y est d'autant plus perceptible qu'elle n'y est encore qu'émergeante, à la traine par rapport à la situation du « corridor urbain » qui, de Lagos à Accra, longe la côte du Golfe de Guinée. C'est là qu'Armelle Choplin a mené une enquête sur le ciment pour tenter de découvrir « [c]omment cette marchandise [le ciment] est-elle devenue objet d'accumulation, de *commodification* et même de fétichisme dans cette partie du monde ? »[493]. Elle constate entre autres que :

> Aussi, dans l'imaginaire commun comme dans les définitions officielles, le ciment est signe de la ville, de la modernité, de la richesse et de la civilisation, du moins autant que la paille, la terre et le bambou sont perçus comme les attributs du village, de pratiques arriérées, de la pauvreté.[494]

La promotion du ciment au détriment de la terre tiendrait donc en partie au moins à sa valeur de « signe » plutôt qu'à un critère de performance constructive. Si j'en reviens à la première partie, l'emploi du matériau terre y a été envisagé dans la situation belge. Il est apparu que cet emploi a progressivement décliné pour atteindre un complet effacement vers le milieu du XX^{e} siècle. Un timide regain d'intérêt s'est ensuite fait jour, motivé entre autres par le faible impact environnemental du matériau. Cependant, les performances moyennes et surtout inconstantes du

493 Choplin, *Matière grise de l'urbain. La vie du ciment en Afrique*, p.31.
494 Choplin, *Matière grise de l'urbain. La vie du ciment en Afrique*, p.166.

matériau, et en particulier son identification comme facteur de vulnérabilité physique, constituent des freins à son redéploiement. Des réponses multiscalaires ont été envisagées face à ces constats. Toutefois, l'analyse de ces réponses fait apparaître une tension, voire une contradiction, entre l'amélioration des performances en termes de *durabilité matérielle* et leurs implications en termes de *durabilité environnementale*, l'amélioration des premières paraissant induire systématiquement une augmentation de l'impact environnemental, ce que j'ai appelé le *paradoxe de la durabilité*.

Par contraste avec la situation observées en Atacora, le développement de cette première partie apparait fondé sur un présupposé implicite : la construction, en tant que technique, procède par application de choix efficaces, volontaires et rationnels. De la même façon, j'ai considéré la vulnérabilité comme un critère objectif et potentiellement universel, dont la discussion faite précédemment se limitait à envisager les évolutions de sa définition et de sa mesure[495]. De ce fait, le déclin de la construction en terre me paraissait justifié du fait de la sensibilité du matériau aux dommages et, partant, de l'inefficacité du matériau au regard du critère de vulnérabilité. Bien entendu, un tel choix ne peut reposer sur l'unique critère de la résistance aux dommages d'un matériau : les aspects économiques, esthétiques, etc., entrent également dans la balance. À ces critères s'est ajouté celui de l'impact environnemental amenant, comme cela a déjà été dit, à la reconsidération de matériaux à faible impact, tels que la terre crue. Le choix s'en trouve ainsi complexifié, le nombre de critères augmentant, mais sa base rationnelle et mesurée ne me paraissait pas remise en question.

En somme, j'avais assimilé l'idée que le matériau terre était effectivement un matériau sous-développé qu'il s'agissait de faire progresser pour lui faire rattraper le retard pris par rapport à d'autres matériaux. Or, les observations faites en Atacora et ce que laissent entrevoir les transformations s'y opérant en matière de construction ne semblent pas correspondre à la logique rationnelle d'une discrimination par critère

495 Voir *1.2.1. Définition(s)* (pp.165 et s.)

d'efficacité. L'habitat traditionnel semblait en adéquation avec une structure sociale dans laquelle ne se posait pas la question du choix du mode constructif, pas plus que celles des matériaux disponibles. Au contraire, les structures sociales paraissaient remarquablement adaptées aux modes constructifs et aux matériaux disponibles et inversement. On peut supposer qu'à défaut de choix quant aux matières disponibles, la nécessité fait loi et que, dès lors, les techniques constructives *Somba* se sont parfaitement adaptées à ces contraintes. Pourtant, les transformations observées ne paraissent pas trouver leur origine dans une inadéquation du matériau terre aux performances attendues pour les constructions, mais bien plutôt dans un ensemble complexe de conditions sociales dont l'une des conséquences est justement de faire émerger tout à la fois la possibilité du choix et des critères nouveaux pour celui-ci. Si certains de ces critères sont explicites et rationnellement motivés, les plus déterminants d'entre eux paraissent cependant trouver leurs fondements ailleurs, comme ce « plaisir de vivre dans une maison en ciment ». Mon regard d'observateur extérieur, étranger à la part tacite présidant à ces choix, joue ici comme révélateur, faisant apparaître plus aisément l'hétérogénéité de ces motivations, et l'inextricable entremêlement entre valeurs implicites et critères explicites. Ce faisant, ces observations me renvoient à la situation belge et me conduisent par réflexion à envisager qu'il puisse, tout bien considéré, en être de même dans le contexte qui m'est familier. Ou plus précisément, ne serait-ce pas cette familiarité même qui occulterait des principes équivalents à l'œuvre dans la dimension technique des actes constructifs, alors que celle-ci se présente d'abord et avant tout comme rationnelle et guidée par les critères d'efficacité ?

Ces observations m'amènent à reconsidérer la question de recherche initiale, à savoir que la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre participerait à la promotion et à la diffusion de l'emploi du matériau terre et ainsi contribuerait au développement des moyens d'une architecture environnementalement durable, ainsi que l'approche adoptée pour y répondre. Une première interrogation tient aux présupposés relatifs à la nature de la construction. Ceux-ci sont restés implicites dans la première partie. En définissant la construction comme processus de production du

bâti[496], j'envisageais la construction en tant que moyen de réalisation pris entre une demande, ou un besoin, et sa satisfaction. Sans qu'il m'ait paru nécessaire de le préciser, il découlait de cette définition que ce moyen consiste en une méthode en elle-même neutre et déterminée par son efficacité au regard des contraintes et attentes objectives établies par ailleurs. En ce sens, le déclin de l'emploi du matériau terre se comprend comme la conséquence des gains d'efficacité permis par les progrès techniques et offrant à la fois de mieux satisfaire le besoin et de répondre à un nombre grandissant de besoins. À l'inverse, l'emploi traditionnel du matériau terre reposait sur une efficacité soumise à la nécessité, c'est-à-dire à l'adaptation à des conditions déterminées et subies. L'intelligence du bâti vernaculaire tenait donc à la capacité de faire au mieux avec ce qui est là, en l'absence d'alternative.

Au vu de la situation observée en Atacora, et plus particulièrement des transformations en cours actuellement, ces présupposés semblent devoir être mis en question. Les différents modes constructifs considérés jusqu'ici – construction traditionnelle belge et *Somba*, construction contemporaine en Belgique et en Atacora – procèdent-ils des mêmes principes et logiques, se distinguant principalement par leurs degrés de développement technique ? Ou, au contraire, procèdent-ils de principes et logiques particulières, les distinguant par nature ? Si tel est le cas, comment comprendre de tels modes constructifs ? Quels en seraient les principes et logiques ?

Une deuxième interrogation apparaît quant au critère même de la vulnérabilité. Jusqu'à une époque récente, le matériau terre était couramment employé tant en Atacora qu'en Belgique et semblait satisfaire aux attentes en matière de construction et de production de bâti. Le critère de la vulnérabilité ne semble pas avoir été problématisé, même sous des formes plus primitives que celles proposées par les études récentes. On peut voir ici encore les bénéfices du progrès technique ayant permis d'augmenter et préciser les attentes en termes de construction et de qualité du bâti et de sortir d'une précarité imposée par la nécessité. Pourtant, la

496 Voir ci-dessus, *0.3. Éléments de terminologie* (p.45)

situation observée en Atacora laisse supposer que ces arguments puissent ne constituer en fait que des critères secondaires, voire accessoires. Les critères rationnels et explicites supposés diriger les choix techniques paraissent subordonnés à des jugements de valeur implicites posés *a priori*. Le matériau terre se trouverait ainsi dévalorisé accessoirement du fait de ses faibles performances et principalement par des motivations autres.

En particulier, la *durabilité matérielle* apparaît comme une valeur en soi, indépendamment de toute finalité : comme le laisse entendre la situation en Atacora, le bâti en terre se trouve déprécié non parce qu'il n'offre pas une protection suffisante face à un aléa, ce dont le manque de durabilité serait un indicateur, mais uniquement parce qu'il manque de *durabilité matérielle*, avant toute autre raison. Ce jugement est-il fondé rationnellement et objectivement, comme le laisse supposer son appartenance au domaine technique ? Ou se peut-il qu'il soit déterminé et orienté d'abord par des motivations implicites autres ? Se pose également la question de l'origine du critère de vulnérabilité. Est-il fondé sur un besoin humain dont l'expression a évolué et s'est précisée ? Ou se peut-il qu'en fin de compte, la vulnérabilité, en tant qu'elle vise la réduction des risques, repose d'abord sur des valeurs culturelles et non directement sur la nécessité universelle de satisfaction du besoin humain de protection et de sécurité ? Si tel est le cas, qu'en est-il alors de la *durabilité matérielle*, en tant qu'elle constitue la première réponse face à la vulnérabilité ?

Pour naïves qu'elles puissent paraître, ces questions conduisent en fin de compte à interroger la technique comme fait humain majeur et les termes des rapports entre celle-ci et la société à laquelle elle appartient.

2. Disposition : comment penser les faits techniques ?

Comme nous l'avons vu, la question de la vulnérabilité des constructions en terre crue appelle des réponses radicalement différentes dans les deux situations envisagées ici, la Belgique et l'Atacora. D'un côté, les matériaux et modes constructifs sont encadrés par un ensemble de normes auxquelles correspondent des indicateurs qualitatifs et quantitatifs. Ceux-ci sont corrélés à des facteurs de *durabilité matérielle* et de vulnérabilité physique des constructions et l'implémentation de ces indicateurs est dès lors supposée induire une augmentation de cette durabilité et, partant, une réduction de la vulnérabilité. De l'autre, les matériaux sont des matières brutes mises en œuvre selon des savoir-faire empiriques qui s'accommodent de leurs caractéristiques, tant de leurs propriétés constructives que de leurs fragilités. La durabilité et la vulnérabilité n'y semblent pas problématisées, mais laissées à ce que Reghezza-Zitt qualifierait de « fatalisme »[497].

Pour ma part, habitué aux cadres de référence belges et occidentaux, la première approche s'imposait comme objective et factuelle, énonçant les termes d'un problème et proposant des méthodes et objectifs pour le résoudre. Initialement, les pratiques des *Somba* m'ont paru être des reliquats de pratiques traditionnelles destinées à laisser place aux pratiques objectivées et efficaces qui me sont familières. Dans le même temps, mon étude des recherches sur la caractérisation du matériau terre et sur l'augmentation de ses propriétés telle que développée dans la première partie[498] butait sur le constat du *paradoxe de la durabilité* provenant de la contradiction entre les moyens et critères d'une *durabilité matérielle* et ceux visant à assurer la *durabilité environnementale*. En effet, la réduction de la

497 Magali Reghezza-Zitt, MOOC Résilience – Chapitre 1 – Vulnérabilités. 30/07/2021. En ligne: https://www.youtube.com/watch?v=NhIdLYR7Poc, consulté le 15/11/2022.

498 Voir *1.3.4. Paradoxe* (pp.231 et s.)

sensibilité du bâti en terre se traduit principalement par une augmentation de la dureté du matériau, induisant presque inévitablement une augmentation de son impact environnemental.

La situation observée en Atacora m'a amené à reconsidérer les termes dans lesquels je posais la question de recherche initiale. La construction consiste en la production du bâti. Elle constitue donc une technique, étant un moyen de réaliser une fin déterminée par ailleurs. En tant que technique, la construction est communément considérée comme objective et neutre, guidée par l'application de critères d'efficacité. Ces critères relèvent de multiples catégories et peuvent s'avérer divergents, voire contradictoires. L'efficacité s'établit dès lors par l'équilibre raisonné et objectivé de ces critères, permettant ainsi de poser les choix nécessaires pour établir les modalités constructives optimales. Dans cette perspective, la vulnérabilité, en tant qu'elle participe de la mesure des risques, peut être lue comme établissant en creux un critère d'efficacité : un matériau évalué comme peu sensible ou peu vulnérable réduit les risques et est donc estimé plus efficace. À l'inverse, un matériau évalué comme vulnérable augmente les risques et est donc estimé inefficace. Nécessairement, il s'impose de privilégier le mode constructif le plus efficace et d'écarter les autres, pour autant que la balance faite entre les divers critères d'efficacité soit favorable au premier. Réduire la vulnérabilité d'un matériau se présente dès lors comme condition nécessaire pour faire pencher la balance en sa faveur et ainsi en permettre une diffusion plus large, faute de quoi il est voué à disparaître.

C'est en ces termes que pourrait être schématisée l'approche prévalant en Belgique concernant la construction et, plus spécifiquement, la vulnérabilité physique qui y est associée, et, partant, des recherches à mener pour permettre la diffusion de la construction en terre. Selon cette même logique, en Atacora, la disparition progressive du bâti en terre et des modes constructifs qui y sont associés correspond alors à une évolution inéluctable et favorable du fait de son remplacement par des matériaux jugés plus efficaces, car moins vulnérables, que sont les blocs de béton et les tôles ondulées en acier. Cependant, les témoignages récoltés se

recoupent sur deux points majeurs et pourtant contradictoires : la dépréciation de la construction en terre crue face à l'inéluctable essor du béton, et l'inconfort des bâtiments en blocs de béton et tôles ondulées comparativement au bâti en terre. Cette délégitimation de la construction en terre n'est fondée qu'accessoirement sur la vulnérabilité du bâti en terre. En effet, si l'argument peut être avancé, il s'agit avant tout de « faire avec son temps », la construction et le bâti en terre étant associés à un temps révolu dont il s'agit résolument de s'émanciper, et ce, malgré la connaissance des désagréments qu'apportent les nouveaux modes constructifs.

Cette interprétation, s'appuyant sur de trop brèves observations, peut paraître arbitraire et peu fondée. L'étude approfondie menée par Choplin dans le corridor urbain de la côte du Golfe de Guinée[499] lui fait cependant écho et la conforte, la replaçant de plus dans une tendance débordant largement l'Atacora. La puissance de fascination des matériaux modernes, le ciment en tête, observée en Atacora et analysée par Choplin, m'a conduit à soupçonner qu'il puisse en être de même en Belgique, c'est-à-dire que les décisions techniques puissent s'opérer également au-delà ou en deçà de la décision rationnelle et objectivée sur laquelle nous estimons communément fonder la sélection des matériaux. Cela m'amène à reconsidérer la question posée en première partie, appelant à interroger les raisons de la prévalence d'un mode constructif sur un autre : si ce ne sont pas essentiellement[500] la rationalité et l'objectivité qui fondent les décisions techniques, la question se pose alors de la nature des critères de sélection et, partant, ce qu'est une décision technique.

Ainsi, ce soupçon d'un effet de fascination irrationnel m'a amené à interroger les significations implicites présidant aux décisions techniques.

499 Choplin, *Matière grise de l'urbain. La vie du ciment en Afrique.*

500 Bien entendu, les choix constructifs ne peuvent être résumé à l'unique critère de l'efficacité, ou de l'efficience. Sans ouvrir la vaste question de la nature des choix, il est évident que ceux-ci sont de nature plus complexe. Il parait cependant indéniable qu'aujourd'hui, ce critère est devenu déterminant et dominant dans un nombre croissant de domaines, dont celui de la construction, les autres critères intervenant alors de façon secondaire ou accessoire. La création artistique, et donc aussi parfois la conception architecturale, constitue à cet égard une exception remarquable.

Cette question est, dans le cas qui m'occupe, d'autant plus prégnante si, avec Jacques Ellul, on étend la technique à toutes les organisations matérielles et immatérielles objectivées et structurées sur le critère d'efficacité. Car dès lors, non seulement la construction, en tant que système de production du bâti, mais également l'étude et la gestion de la vulnérabilité, en tant que méthode d'évaluation des risques, relèvent du domaine technique. Il s'agit là de questionner la lecture évolutionniste et progressiste de la technique qui présuppose que l'objectivité et la rationalité sont la forme la plus évoluée de la technique, vers laquelle tendent naturellement toutes les techniques, pour envisager une lecture comparée et non hiérarchisée des choix techniques. En effet, cette interprétation courante et qui, je le rappelle, était la mienne à l'entame de cette étude, présuppose que l'approche objectivée est un aboutissement vers lequel tendent les autres approches, considérée comme les étapes antérieures et imparfaites, nécessairement destinées à s'effacer au profit des modèles techniques plus avancés. Or, à l'heure où le paradigme occidental moderne et ses déclinaisons et ramifications en arrivent à menacer la continuation de la vie sur notre planète, il semble opportun de reconsidérer cette hiérarchie implicite.

Considérant ces deux premiers éléments et les ramenant à notre sujet, une troisième question émerge, portant sur la validité du critère de vulnérabilité comme frein à l'emploi de la terre crue en construction. En effet, s'il apparaît à première vue que la réduction de la vulnérabilité du matériau puisse permettre le déploiement de son emploi, la possibilité de fondements non objectifs aux critères techniques laisse entendre que le déclin de l'emploi de la terre crue puisse reposer en dernier recours sur d'autres bases que celles énoncées explicitement et ayant initialement guidé mon propos.

Arrivé à ce point, la rencontre avec la pensée de Cornelius Castoriadis, par l'intermédiaire d'Alain Supiot, m'a offert les clés d'analyse pour explorer ces questions. Le juriste introduit ainsi ses leçons au Collège de France :

> Nos institutions, comme toute œuvre humaine, donnent à voir les images qui ont présidé à leur conception. Le droit, comme la technique, la religion

> ou les arts, est un fait de culture, qui inscrit dans la durée les représentations du monde qui dominent une époque donnée. […] ces différentes représentations interagissent, participant chacune de ce que Cornelius Castoriadis a appelé l'institution imaginaire de la société. […] Cela veut dire que ce monde de significations communes, que l'institution impose à la psyché, est lui-même le fruit d'un imaginaire, mais d'un imaginaire social qui doit, pour que la société survive, être compatible avec ses conditions physiques et biologiques d'existences. [501]

Interroger la vulnérabilité comme signification culturelle et non comme critère objectif semble permettre d'envisager le déclin de la construction en terre crue non en termes d'efficacité technique, mais en termes de dévalorisation au sein d'une société d'un dispositif technique et des représentations du monde qui lui étaient associées. Cette dévalorisation correspondrait, en termes castoriadiens, à l'extinction des institutions et des images qui présidaient à la construction en terre et à l'institution d'un nouvel imaginaire. La construction en terre, pour être relégitimée, devrait alors soit se conformer à ce nouvel imaginaire, soit participer d'un nouvel imaginaire qui instituerait de nouvelles significations au sein de la société.

Afin de pouvoir mieux comprendre les similitudes et les divergences ainsi que les critères de discrimination entre les divers modes constructifs, se pose la question des modalités permettant d'envisager dans des termes équivalents les trois éléments considérés ici, soit la construction en terre en Belgique, la construction en terre en Atacora et la vulnérabilité.

Ces trois éléments paraissent relever d'un même champ de l'agir humain, celui de la technique. Mais qu'est-ce à dire que d'établir la construction et la vulnérabilité dans le champ de la technique ? Ce chapitre s'emploie à répondre à cette question, en visant à disposer les éléments permettant une compréhension du champ qu'elle recouvre, des principes qui le régissent et des enjeux qui le traversent.

Tout d'abord, se pose la question de ce qu'est la technique. Étymologiquement, le mot *technique* provient du grec ancien *technè* qui

501 Supiot, *La gouvernance par les nombres*. p.9

désigne tout à la fois l'artisan, son art[502], son habileté et son œuvre, ou, autrement dit, le fabricant, la fabrication et le fabriqué[503]. *Technè*, dérive du très ancien verbe grec *teuchô*[504], lui-même trouvant ses origines dans le radical indo-européen **th(e)euch-* (ou *tekƉ-* [505]). Et dès ces origines les plus anciennes, fabricant et fabrication se trouvent associés, le radical *tekƉ-* renvoyant à la fois au charpentier, à la charpente et au tressage[506].

Si cette étymologie donne un premier éclairage sur le sens de la notion, elle réduit la technique à une enceinte restreinte, celui de la fabrique, et partant, ne permet pas encore de saisir pleinement ce qu'est la technique, de ses fondements jusqu'à ses formes contemporaines. En effet, la technique a, de tout temps, largement débordé cette enceinte, la fabrication dépassant la simple question de la réalisation d'artefacts. C'est ce que met en évidence Leroi-Gourhan[507] lorsqu'il se penche sur les origines de l'humanité.

Si ce regard vers les origines dévoile ce qui peut être pris comme les fondements de la technique, force est de constater que, depuis la fabrication des premiers outils en pierre taillée, la technique s'est déployée et s'est transformée. En partant de la pensée de Simondon[508], il paraît

---

502 La racine du mot « art », *ars*, désigne en latin ce que *technè* désigne en grec ancien. (Le Bot, « Technique et art ».)

503 *Fabriquer* est ici préféré à *produire* en raison de sa racine latine, *faber*, que l'on retrouve dans la notion d'*Homo faber* dont il sera question ci-dessous.

504 Castoriadis, s. v. « Technique ».

505 La première graphie du radical indo-européen est celle utilisée par Castoriadis (« Technique »), tandis que la deuxième est celle utilisée par Pokorny (*Indogermanisches etymologisches Wörterbuch, Band I (1959). p.1058)* et reprise par Wiktionary (https://fr.wiktionary.org/wiki/τέχνη#grc, consulté le 24/07/2023)

506 La signification du lemme *tekƉ-* est « *to plait; woodwork; carpenter* » dans la version anglaise. (Source : https://academiaprisca.org/indoeuropean.html, consulté le 15/01/2025) La traduction allemande, reprise de Pokorny (*Indogermanisches etymologisches Wörterbuch, Band I (1959). p.1058).* diverge légèrement de la traduction anglaise, puisque le lemme seul y renvoie à « *flechten, das Holzwerk of geflochtenen Hauses zusammenfögen* » (tresser, assembler les boiseries d'une maison tressée), mais se décline en *tekƉ-to :* « *gezimmert* » (charpenté), *tekƉ-ta- :* « *Schale* » (plat ou bol, la signification de peau ou coque n'étant pas retenue ici), *tekƉ-la- :* « *Axt* » (hache) et *tekƉ-on-* ou *tek'P-tor- :* « *Zimmermann* » (charpentier).

507 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole I, Technique et langage* ; Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*.

508 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*.

possible d'identifier trois modalités principales de la technique qui, opérant par dédoublements, se succèdent et se distinguent. À grands traits, la première étape est le mode magique dans lequel la technique n'existe pas encore à proprement parler. La deuxième de ces étapes est celle du passage de la préhistoire à l'histoire et est marquée par le dédoublement de la magie en religion et technique, celle-ci acquérant alors un domaine propre. Enfin, la troisième s'ouvre avec la modernité et résulte d'un nouveau dédoublement de chacun des termes du dédoublement précédent entre savoir et pratique.

Ainsi, les fondements, tels que Leroi-Gourhan les identifie dès les origines de l'humanité, posent les bases sur lesquelles appuyer l'« interprétation génétique » que propose Simondon. Pour éclairante que soit l'interprétation simondonienne, elle appelle toutefois à être prolongée. Premièrement, cette analyse s'arrête dans une situation équilibrée entre les différentes polarités de la pensée. Or, avec Jacques Ellul[509], se pose la question de la rupture d'un tel équilibre du fait à la fois des mutations et de l'amplification qui touchent la technique depuis le XIX^{e} siècle. Ainsi, considérant l'autonomisation de la technique et l'envisageant comme devenue une seconde nature, il devient possible de rendre compte de l'ambiguïté d'une technique à la fois sécurisante et menaçante. Un « à la fois » que Beck identifie comme caractéristique de ce qu'il appelle la « société du risque » pour désigner une deuxième modernité advenant dans un monde fini.

Deuxièmement, tant Simondon qu'Ellul adoptent une lecture essentialiste et positiviste de la technique qui tend à autonomiser celle-ci et ainsi à voiler son appartenance au champ de l'agir humain. Or tel n'est pas le cas : la technique reste définitivement un acte humain. E à ce titre, elle ne suit pas ses propres lois, mais celles qui lui sont données par une société humaine donnée. Cela revient à dire qu'elle est instituée par cette société selon les valeurs qui font sens pour celle-ci. L'analyse de *l'institution imaginaire de la société*[510] que propose Castoriadis explicite l'émergence et la transformation

509 Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle.*
510 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société.*

de ces valeurs comme créations humaines et sociales. Il apparaît ici que, si une société ordonne son monde par la technique, la technique ordonne en retour cette société par les significations qui la sous-tendent et par les rapports de production qu'elle appelle. Enfin, si la technique en tant qu'institution, fait sens à l'échelle de la société, elle joue tout autant et en même temps un rôle essentiel à l'échelle de l'individu. En échos du double jeu d'organisation extérieure et intérieure entre société et monde, la technique détermine une expérience individuelle, que ce soit comme « technicien », comme le décrivent Bachelard[511] ou Ingold[512], ou comme usager, comme le décrit Baudrillard[513].

Ce chapitre s'attache à disposer les éléments de compréhension des faits techniques ou, plus simplement dit, la technique, selon la trame exposée ci-dessus. Comme je l'ai exposé précédemment[514], je m'appuie principalement sur quatre penseurs et plus particulièrement un ouvrage de chacun d'entre eux. Il y a bien entendu nombre d'autres penseuses et penseurs et nombre d'ouvrages qui auraient pu également être convoqués. Mon objectif ici n'est pas de faire une revue de la philosophie de la technique, mais plutôt de rendre compte d'une tentative de structuration d'un cadre de compréhension et de pensée me permettant d'appréhender les questions auxquelles mon étude m'a amené et qui ne me paraissaient pas pouvoir trouver de réponses au sein du domaine dans lequel elle se posaient, à savoir principalement la science des matériaux. Il ne faut donc pas y voir un système fermé et abouti, mais bien un processus en cours appelant à être discuté, confronté et étoffé.

511 Bachelard, *La Terre et les rêveries de la volonté*.
512 Ingold, *Faire. Anthropologie, Archéologie, Art et Architecture*.
513 Baudrillard, *Le système des objets*.
514 Voir *2. Pourquoi la réduction de la vulnérabilité du bâti s'impose-t-elle* ? (pp.242-246)

2.1. Fondements

Le mythe de Prométhée est le mythe grec classique de fondation de la technique. Inquiet pour ces fragiles créatures laissées démunies par son frère Épiméthée, Prométhée déroba aux dieux le feu divin et les arts pour les offrir aux humains. Le mythe ne s'arrête pas là, bien entendu. Il en existe d'ailleurs différentes versions et d'innombrables interprétations. Mais là n'est pas mon propos. Ce qui est saisissant avec ce mythe, c'est l'écho, presque une validation, que lui procurent les recherches du paléontologue André Leroi-Gourhan[515]. Se penchant sur l'émergence progressive de l'humanité, il considère la longue évolution qui a mené des primates à *Homo sapiens*. Quatre « critères d'humanité » lui permettent de distinguer l'apparition des premiers hominiens des autres primates : « Station debout, face courte, mains libres pendant la locomotion et possession d'outils amovibles. »[516]

Renonçant aux *a priori* classiques de l'*Homo logon* et de l'*Homo faber,* il décrit alors un développement mêlant inextricablement le geste, la parole, et l'évolution humaine elle-même, sans qu'il soit possible de « donner la prééminence à tel ou tel caractère, car tout est lié dans le développement des espèces »[517]. Le geste dont parle Leroi-Gourhan est celui de la technique, celui qui caractérise l'humanité en permettant la production d'« outils amovibles ». Il s'agit d'un geste méthodique, c'est-à-dire qu'il produit et reproduit certains enchaînements afin d'atteindre un objectif donné, et concret, c'est-à-dire qu'il agit dans la réalité matérielle et la transforme, constituant ce faisant le milieu de vie humain. La technique

515 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole I, Technique et langage*.

516 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole I, Technique et langage*. pp.50-51 : « Station debout, face courte, mains libres pendant la locomotion et possession d'outils amovibles sont vraiment les critères fondamentaux de l'humanité. Cette énumération laisse complètement à part ce qui fait le propre des singes et l'homme y apparaît comme impensable dans les formes de transition où s'étaient complu les théoriciens d'avant 1950. » Il ajoute que « [le cerveau] joue, lorsque l'humanité est acquise, un rôle décisif dans le développement des sociétés, mais il est certainement, sur le plan de l'évolution stricte, corrélatif à la station verticale et non pas, comme on l'a cru pendant longtemps, primordial. »

517 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole I, Technique et langage*. p.51

est donc d'abord et fondamentalement geste organisé et non outil ou artefact produit.

Il est remarquable que ce geste, pour banal qu'il puisse paraître, ne soit pas univoque, puisque constituant le milieu de vie, il transforme en retour ceux-là mêmes qui ont agi. James C. Scott ne dit pas autre chose lorsqu'il écrit qu'« [o]n ne saurait exagérer l'importance de la cuisson des aliments dans l'évolution humaine »[518]. Celle-ci permet d'externaliser une partie du processus de digestion et d'augmenter la gamme des aliments possibles ainsi que leur efficacité nutritionnelle. Cela a au moins une double conséquence. Le régime alimentaire des hominiens peut dès lors sensiblement se diversifier, réduisant les risques de pénurie et élargissant les milieux de vie possibles. Dans le même temps, la physiologie des hominiens se modifie profondément, principalement par la réduction du système digestif[519] et par l'augmentation du volume du cerveau[520], ouvrant ainsi la voie à l'apparition d'*Homo sapiens*.

On peut aussi supposer que la cuisson des aliments influe sur la vie sociale des groupes d'hominiens, d'une part en réduisant le temps consacré à la recherche d'aliments et à leur mastication et le rendant disponible pour des activités sociales, et d'autre part en concentrant une partie de cette vie sociale autour du feu[521]. Les humains, tant physiologiquement que

518 Scott, *Homo Domesticus*. p.56

519 Cette réduction est manifeste pour la dentition et les mâchoires, ainsi que pour les intestins. Comme le mentionne Harari (2015), un chimpanzé consacre en moyenne cinq heures par jour à la mastication d'aliments crus, tandis qu'il suffit d'une heure à *Homo sapiens* pour mastiquer des aliments cuits. J. C. Scott indique quant à lui que l'intestin d'un chimpanzé est environ trois fois plus long que celui d'*Homo sapiens*.

520 J.C. Scott s'appuie ici sur le livre *Catching fire* de Richard Wrangham. L'augmentation de l'efficacité nutritionnelle liée à la cuisson intervient à deux niveaux : les aliments ingérés sont plus nutritifs et le processus digestif requiert moins d'énergie métabolique, qui est dès lors disponible pour le cerveau. Or, le cerveau est l'organe le plus gourmand en énergie. Sans ce double gain, l'augmentation conséquente du volume du cerveau (environ trois fois supérieur ç celui de mammifères de taille comparable, comme le précise J.C. Scott) aurait été impossible.

521 Ce rassemblement autour du feu est l'effet social le plus direct du feu. L'augmentation et la diversification des ressources alimentaires que permet la cuisson et la transformation du paysage favorisant des espèces pyrophytes comestibles sont deux autres grands facteurs de concentration des populations humaines par la réduction du « rayon de repas » (Scott, *Homo Domesticus*. pp.53-59)

socialement, ne sont tels que nous les connaissons aujourd'hui très probablement que parce qu'*Homo erectus* a domestiqué le feu, ou, pour reprendre l'inversion proposée par J. C. Scott, parce que « [n]ous avons été littéralement domestiqué par le feu » [522].

Ces transformations réciproques entre le geste et son exécutant constituent le long processus de « dénaturation » des humains, par l'installation d'une médiation entre ces derniers et leur milieu de vie. Cette médiation ou, selon les termes de Leroi-Gourhan, l'externalisation des fonctions biologiques vers le groupe social, est constitutive de l'humanité et son déploiement est indissociable de l'histoire humaine. Celle-ci se joue sur un double plan : immatériel, par le langage et ses significations, et matériel, par le geste et ses artefacts. S'y dessine la limite entre le monde (humain par définition), cosmos ou « réalité médiate », et l'immonde, chaos ou « réalité immédiate » [523].

La technique se dévoilent dans ses fondements comme dépassant la stricte fabrication pour se révéler coextensive à l'humanité et à son histoire. Geste méthodique agissant sur la réalité pour y concrétiser et stabiliser le monde, elle constitue une indispensable médiation entre les groupes humains et la réalité immédiate. Dans le même temps, la technique apparaît comme mémoire de l'humanité, par la transmission et la répétition de ces gestes et par les marques dont ces gestes imprègnent la matière en la façonnant[524],

---

522 Scott, *Homo Domesticus*. p.59

523 Les notions de « dénaturation » et de « monde naturel » sont reprises à Leroi-Gourhan. Or, on connaît les débats qui animent aujourd'hui la dualité nature-culture. Les notions de « réalité médiate » et « réalité immédiate » permettent d'éviter cette dualité tout en soulignant la nécessité des médiations matérielles et immatérielles comme condition existentielle de l'humanité. En outre, « monde humain » est un pléonasme, entendu que monde est à immonde ce que cosmos est à chaos, soit la réalisation des conditions d'habitabilité humaine de la planète au milieu d'une réalité « immonde », comme le rappelle Supiot en se référant à Augustin Berque (Supiot, *Du gouvernement par les lois à la gouvernance par les nombres 1/12: de l'imaginaire horloger à l'ordinateur*. 29'21"). Cependant, l'usage a emporté le mot au-delà de cette signification, l'amenant aujourd'hui à désigner la planète Terre, voire l'Univers dans son ensemble.

524 Leroi-Gourhan souligne l'importance de cette mémoire du geste contenue par les artefacts, puisque participant de « cette propriété unique que l'homme possède de placer sa mémoire en dehors de lui-même, dans l'organisme social » (Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*. p.52)

et ainsi participe à l'organisation et à la continuation des groupes humains. Partant, se trouve écartée l'idée rousseauiste d'un humain primitif atechnique. Dès lors, il ne peut s'agir d'envisager un choix entre abandon ou adoption de la technique, entre technophobie et technophilie : les humains sont des êtres techniques, pas exclusivement, mais nécessairement. Mais si la technique est indissociable des humains, cela ne préjuge pas pour autant de sa forme : dire cette indissociabilité n'implique pas une unicité de la technique, comme en témoigne la diversité de ses formes selon les groupes humaines. Partant, cela n'induit pas plus que la technique ne puisse être pensée, discutée ou modifiée. Il suffit ici de préciser qu'il ne peut alors s'agir de sa nécessité, mais de ses modalités, formes, orientations et finalités, c'est-à-dire du sens qui lui est conféré.

2.2. Les modes de la *technique*

En considérant la concomitance entre les traces des premiers outils et les origines de l'humanité, la technique s'établit comme geste méthodique de fabrication, apparaissant comme indissociable de l'humanité même. Reste que de ces premiers gestes et la fabrication des premiers outils à aujourd'hui, il ne peut échapper que la technique s'est déployée et transformée radicalement. Dans *Du mode d'existence des objets techniques*[525], Gilbert Simondon s'emploie à rendre ces évolutions intelligibles par l'établissement des fondements d'une pensée philosophique des techniques, la *technologie*[526].

Avec Leroi-Gourhan, Simondon considère que la technique constitue l'un des modes fondamentaux de « rapports de l'homme et du monde »[527]. Ces rapports étaient originellement intégrés dans un unique mode de pensée, que Simondon appelle la pensée magique. Cette dernière en est venue, au fil de l'histoire de l'humanité, à se scinder entre deux principaux modes de pensée distincts et divergents, la pensée technique et la pensée religieuse. Entre ces deux polarités, il situe la pensée esthétique comme convergence vers le réel. Enfin, c'est à la « culture »[528] qu'il confie le rôle d'intégrer ces différents modes pour régler les rapports établis par chacun. Or, il constate que « [l]a culture s'est constituée en système de défense contre les techniques »[529]. Cela a, selon lui, deux conséquences majeures. La première est que « si la culture n'incorporait pas la technologie, elle comporterait une zone obscure et ne pourrait apporter sa normativité régulatrice au couplage de l'homme et du monde »[530]. La seconde est que « [p]rise seule,

525 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*.

526 Simondon entend la *technologie* comme « étude (*logos*) de la technique » (Barthélémy, « Glossaire Simondon ».). Une telle étude est à mener par la pensée philosophique.

527 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p. 214.

528 La *culture* telle qu'elle est entendue par Simondon est « ce par quoi l'homme règle sa relation au monde et sa relation à lui-même » (Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.310)

529 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.9. Dans ce passage et bien qu'il ne le précise pas, la « culture » semble limitée à son sens commun en Occident au milieu du XX^e^ siècle et non dans le sens large défini ci-dessus.

530 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.310

la technicité[531] tend à devenir dominatrice et à donner une réponse à tous les problèmes »[532].

Dès lors, Simondon se donne pour projet d'établir une telle *technologie*, fondée sur « une interprétation génétique généralisée des rapports de l'homme et du monde »[533]. Considérant « comme un système l'ensemble formé par l'homme et le monde »[534], le sens du devenir au sein de ce système est interprété en tant que succession d'*individuations*[535] qui s'opèrent chaque fois que le système se déséquilibre par sursaturation de potentiels. Un nouvel équilibre est alors atteint par la découverte de nouvelles structures au sein du système, par la constitution de nouvelles

---

531 Simondon entend la *technicité* comme l'essence de la technique (Barthélémy, « Glossaire Simondon ».). Ainsi, la *technicité* d'un objet technique est son fonctionnement technique, c'est-à-dire les opérations qu'il réalise considérées indépendamment de tout usage ou finalité : « La technicité de l'objet est donc plus qu'une qualité d'usage ; elle est ce qui, en lui, s'ajoute à une première détermination donnée par un rapport de forme et de matière ; elle est comme l'intermédiaire entre forme et matière. » Mais la *technicité*, en tant qu'essence, désigne également le mode technique de rapport au monde : « C'est de la réalité technique concrétisée que transporte l'élément [technique]. » En d'autres termes, la technicité est une pensée technique concrétisée, une information contenue, conservée et transmise par un objet technique. (Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. pp.89-90)

532 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.208

533 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p. 214. Il ajoute : « la notion de genèse mérite d'être précisée : le mot de genèse est pris ici au sens défini dans l'étude sur l'*Individuation à la lumière des notions de forme et d'information*, comme le processus d'individuation dans sa généralité. Il y a genèse lorsque le devenir d'un système de réalité primitivement sursaturé, riche en potentiels, supérieur à l'unité et recelant une incompatibilité interne, constitue pour ce système une découverte de compatibilité, une résolution par avènement de structure. Cette structuration est l'avènement d'une organisation qui est la base d'un équilibre de métastabilité. Une telle genèse s'oppose à la dégradation des énergies potentielles contenues dans un système, par passage à un état stable à partir duquel aucune transformation n'est plus possible. »

534 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p. 214.

535 Chez Simondon, l'*individuation* désigne le processus ontogénétique, soit le processus par lequel l'individu advient à l'existence. Lui ayant consacré sa thèse, Simondon vise à « *formuler une ontologie de la réalité qui soit une ontogenèse des individus*, ce qui revient à *substituer le problème de l'individu à la question de l'être* […] il s'agit pour lui d'opérer un véritable *renversement du privilège ontologique* accordé par la métaphysique classique à l'être sur le devenir, au résultat sur l'opération, à l'individu sur l'individuation, et d'en faire la *condition* de toute connaissance complète de la réalité. » (Duhem, « L'idée d'« individu pur » dans la pensée de Simondon ».)

formes se distinguant du fond dont elles se détachent[536]. Simondon rapproche ainsi le processus d'individuation de la *Gestalttheorie*, tout en soulignant que l'état d'équilibre atteint à chaque structuration est « une résolution au moins provisoire des incompatibilités »[537] et est donc un état métastable conservant un potentiel dynamique, et non un état stable « dans lequel tout potentiel serait actualisé, correspond[ant] à la mort de toute possibilité de transformation ultérieure »[538].

Cette interprétation génétique implique une orientation des rapports pouvant être établis entre différents modes de pensée *:* ceux-ci se complètent et se comprennent au sein d'un même état d'équilibre métastable ou suivant une même filiation. À l'inverse, il y a incompréhension entre modes de pensée issus de lignées ou d'équilibres différents.

> Or, si l'on adopte le postulat génétique, on s'aperçoit que jamais une science ou une éthique ne peut rencontrer une religion ou une technique sur un terrain véritablement commun, puisque les modes de pensée qui sont de degré différent (par exemple, une science et une technique), et qui existent en même temps, ne constituent pas une lignée génétique unique, ne sortent pas de la même poussée de l'univers magique primitif. Les rapports équilibrés et vrais n'existent qu'entre phases de même niveau (par exemple, un ensemble de techniques et une religion) ou entre degrés successifs de genèse faisant partie de la même lignée (par exemple, entre l'étape des techniques et des religions du XVII^e^ siècle et l'étape des sciences et de l'éthique contemporaines). Les rapports vrais n'existent que dans un ensemble génétique équilibré autour d'un point neutre, envisagé dans sa totalité.[539]

Dans la genèse de la technicité telle que l'Occident la connaît, Simondon identifie « trois étapes fondamentales du devenir de la relation entre l'homme et le monde »[540]. La première étape est le mode primitif de cette

536 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. pp.226-227
537 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.226
538 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.226
539 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.224
540 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.227

relation, celui de l'unité magique. La deuxième étape est celle de la séparation entre la forme et le fond, qui génère un premier dédoublement de l'unité primitive en deux phases[541] distinctes, la pensée technique et la pensée religieuse. La troisième étape résulte quant à elle du dédoublement de chacune de ces phases en une pensée pratique et une pensée théorique.

2.2.1. L'unité magique

Simondon définit le mode originel et primitif de l'être au monde, soit le rapport des humains au réel, comme l'unité magique. Immédiatement au-dessus d'une relation « naturelle » à la réalité, celle du vivant à son milieu, cette unité est celle d'un « univers éprouvé comme milieu »[542]. Il s'y opère une première distinction entre formes et fond :

> Dans la totalité constituée par l'homme et le monde apparaît comme première structure un réseau de points privilégiés réalisant l'insertion de l'effort humain, et à travers lesquels s'effectuent les échanges entre l'homme et le monde.[543]

Cette structuration est une « réticulation du monde en lieux privilégiés et en moments privilégiés »[544], faisant ainsi écho à ce que Leroi-Gourhan décrit comme « le fait humain par excellence », qui « est peut-être moins la

---

541 « Par phase, nous entendons non pas moment temporel remplacé par un autre, mais aspect résultant d'un dédoublement d'être et s'opposant à un autre aspect ; ce sens du mot phase s'inspire de celui que prend en physique la notion de rapport de phase ; on ne conçoit une phase que par rapport à une autre ou à plusieurs autres phases ; il y a dans un système de phases un rapport d'équilibre et de tensions réciproques ; c'est le système actuel de toutes les phases prises ensemble qui est la réalité complète, non chaque phase pour elle-même ; une phase n'est phase que par rapport aux autres, dont elle se distingue de manière totalement indépendante des notions de genre et d'espèce. Enfin, l'existence d'une pluralité de phases définit la réalité d'un centre neutre d'équilibre par rapport auquel le déphasage existe. » (Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.221)

542 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.227

543 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.229

544 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.228

création de l'outil que la domestication du temps et de l'espace, c'est-à-dire la création d'un temps et d'un espace humains »[545].

Ce mode d'être au monde est inhérent au réel, c'est-à-dire que le réseau de points privilégiés formant figure ne peut être détaché du réel constituant le fond : un point privilégié ne l'est que dans son unité située et intransposable. En ce sens, ce mode est à la fois objectif et subjectif, «[l]'apparition de l'objet ne se fai[sant] que par l'isolement et la fragmentation de la médiation entre l'homme et le monde »,[546] qui s'opère avec le premier dédoublement distinguant les modes techniques et religieux. Ainsi, l'outil existe, mais est une unité au sein de laquelle les parts technique et religieuse ne sont ni distinguables ni dissociables.

2.2.2. Premier dédoublement

Si Simondon ne détaille pas les incompatibilités et déséquilibres qui amènent à la sursaturation du mode magique, pas plus qu'il ne les situe socialement ou historiquement, il constate que la structure réticulaire de l'unité magique se déphase : « figure et fond se séparent en se détachant de l'univers auquel ils adhéraient »[547]. De ce double mouvement proviennent un premier détachement entre monde humain et réel et « l'organisation de deux médiations symétriques et opposées »[548] : la phase religieuse et la phase technique. C'est dans cette séparation que Simondon situe l'origine de la distinction entre sujet et objet, dont on saisit dès lors l'ampleur des implications fondamentales et innombrables.

La phase de médiation religieuse, ou pensée religieuse, résulte de la séparation du fond de la forme et de son détachement de l'univers « pour planer sur tout l'univers, dans tout l'espace et toute la durée, sous forme de pouvoirs et de forces détachées, [qui] se subjectivent en se personnifiant sous la forme du divin et du sacré (Dieux, héros,

545 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*. p.182
546 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.227
547 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.232
548 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.233

prêtres) »[549]. La phase de médiation technique, ou pensée technique, résulte de la séparation de la forme du fond et de son détachement de l'univers pour « [devenir] les objets techniques, transposables et abstraits du milieu » [550].

Rompant avec le mode magique, ce mode dédoublé entre phase religieuse et phase technique diverge de l'unité du réel : la pensée technique saisit toujours moins que l'unité, tandis que la pensée religieuse saisit toujours plus que l'unité. En effet, la technique abstrait l'unité en retenant par induction le schématisme des structures, ce qui permet l'instrumentalisation et établit l'efficacité de l'action sur les points singuliers, tandis que la religion abstrait l'unité en la référant à une subjectivité totalisante par un lien de déduction.

Ce faisant, l'unité du réel échappe nécessairement et essentiellement à une phase autant qu'à l'autre, et ce, d'autant plus que toutes les deux sont animées d'un mouvement divergeant tendant à les éloigner à la fois de l'unité du réel et l'une de l'autre. Dans ce premier dédoublement, Simondon identifie la médiation esthétique comme phase intermédiaire, modalité de rapport entre les humains et le monde visant à balancer cette divergence par une force de convergence vers le centre neutre du système et ainsi tenter de s'approcher de l'unité du réel.

2.2.3. Deuxième dédoublement

Simondon considère les phases de pensée du premier dédoublement comme implicite, car constituées et transmises principalement par la mise en situation et l'expérience personnelle. Pour ce qui est de la pensée technique, cela correspond à ce qu'il appelle le mode mineur, intuitif et incorporé, de l'artisan apprenant son métier dès l'enfance.

C'est alors la confrontation à l'échec et donc aux limites du pouvoir qui provoque une sursaturation et amène à un nouveau dédoublement : « Par

549 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.232
550 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.232

son échec, la pensée technique découvre que le monde ne se laisse pas tout entier incorporer aux techniques. »[551] Et c'est donc « pour retrouver la compatibilité rompue [avec les conditions de la nature] que la pensée technique se dédouble en pratique et théorie » [552]. Les sciences constituent la phase théorique de la pensée technique et visent à redonner cohérence et compréhensibilité aux conditions de l'opération technique, c'est-à-dire au fond sur lequel se déroule la forme de l'opération technique. La pensée pratique, l'opérationnalité, extrait quant à elle la forme de l'opération technique de son fond pour n'en garder que le schème opératoire librement composable et associable. De la même façon, la pensée religieuse se dédouble entre pensée pratique et pensée théorique, car « chargée d'inférences sociales, la pensée religieuse ne peut plus réaliser une médiation entre l'homme et le monde ; elle se dédouble alors en exigence représentative et en exigence normative, en dogme théologique universel et en éthique universelle »[553].

Ces dédoublements renforcent encore les forces divergentes entre les différentes phases de la pensée, creusant l'écart avec l'unité primitive du réel ainsi qu'entre les phases elles-mêmes. Pour Simondon, la médiation esthétique devient impuissante face à ces divergences et c'est alors à la pensée philosophique qu'il revient de constituer le centre neutre pour inverser ce mouvement et tenter de faire converger ces différentes phases de pensée vers l'unité du réel. En effet, chaque phase porte en elle la dangereuse ambition d'une définition exclusive du rapport à la réalité, alors que ces phases ne sont viables et ne font sens qu'équilibrées par l'ensemble.

Dans la genèse de la pensée technique, Simondon considère que le dédoublement entre pratique et théorie s'est opéré en deux étapes principales – la Renaissance et le siècle des Lumières – et qu'« une troisième étape de pensée encyclopédique semble s'annoncer à notre époque, mais n'a pas réussi encore à constituer ses modes d'expression

551 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.281
552 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.282
553 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.284

universelle. »[554] Chacune de ces étapes répond à ce que Simondon décrit comme :

> [U]n mouvement de fond qui exprime, dans une société, le besoin d'accéder à un état adulte et libre, parce que le régime ou les coutumes de la pensée maintiennent en tutelle et en état de minorité artificielle les individus ; cette volonté de passer d'une minorité à une majorité en élargissant le cercle des connaissances et en libérant le pouvoir de connaître.[555]

Ainsi, la pensée technique rompt et s'oppose au mode mineur associé à l'artisan, pour donner ce que Simondon désigne comme le mode majeur/majoritaire du rapport à la technique : la connaissance rationnelle, théorique, scientifique et universelle qu'incarne l'ingénieur.

Dans cette genèse, des liens sont maintenus entre les étapes d'un même mode de pensée : « Il existe des rapports et des interactions non seulement entre phases simultanées, mais aussi entre étapes successives. »[556] Ainsi, tant le mode mineur que le mode majeur conservent des liens avec le mode magique initial. Si cela peut paraître évident pour le mode mineur, comme l'illustrent les fondements magiques des rites d'initiation des apprentis, le mode majeur n'en est pas pour autant exempt, faisant de la technique « un mystère exotérique [: u]ne partie du sentiment d'efficacité de la magie primitive est devenue croyance inconditionnelle au progrès. L'objet moderne ou d'allure moderne est revêtu d'un pouvoir d'efficacité presque surnaturelle. Le sentiment du moderne renferme quelque chose de la croyance à un pouvoir illimité et polyvalent d'un *objet* privilégié. »[557]

---

554 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.140. Simondon voit dans la cybernétique émergente (*Du mode d'existence des objets techniques* est publié en 1958, soit à peine dix ans après la publication de *Cybernetics*, l'ouvrage fondateur de Norbert Wiener) les prémices de cette troisième étape encyclopédique. Il y consacre des pages enthousiastes (pp.140-149), mais il n'est pas certain que le temps lui ait donné raison…

555 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.137.

556 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.224

557 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.136

Cela étant, ni le mode mineur ni le mode majeur ne parviennent à établir un « rapport adéquat de l'homme à l'objet technique »[558]. Dans le mode mineur, « [l]a représentation de l'artisan est noyée dans le concret, engagée dans la manipulation matérielle et l'existence sensible ; elle est dominée par son objet »[559]. Dans le mode majeur, « [la représentation] de l'ingénieur est dominatrice ; elle fait de l'objet un faisceau de relations mesurées, un produit, un ensemble de caractéristiques »[560]. Le rapport adéquat qu'envisage Simondon est un rapport d'égal à égal dans lequel « l'homme ne soit ni inférieur ni supérieur aux objets techniques, qu'il puisse les aborder et apprendre à les connaître en entretenant avec eux une relation d'égalité, de réciprocité d'échanges : une relation sociale en quelque manière »[561]. Une telle affirmation peut surprendre de prime abord si on omet les fondements humanistes du projet simondonien qui sous-tendent l'ensemble de sa pensée sur la technique. Dès lors, une philosophie de la technique ne visant pas à établir les termes d'un tel rapport d'égalité serait une « philosophie autocratique de la technique » et, partant, une philosophie perpétuant les rapports d'asservissement :

> On pourrait nommer philosophie autocratique des techniques celle qui prend l'ensemble technique comme un lieu où l'on utilise les machines pour obtenir de la puissance. La machine est seulement un moyen ; la fin est la conquête de la nature, la domestication des forces naturelles au moyen d'un premier asservissement : la machine est un esclave qui sert à faire d'autres esclaves. Une pareille inspiration dominatrice et esclavagiste peut se rencontrer avec une requête de liberté pour l'homme. Mais il est difficile de se libérer en transférant l'esclavage sur d'autres êtres, hommes, animaux ou machines ; régner sur un peuple de machine asservissant le monde entier, c'est encore régner, et tout règne suppose l'acceptation de schèmes d'asservissement.[562]

558 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.126
559 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.126
560 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.126
561 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques, p.126*.
562 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. pp.176-177

À une telle philosophie autocratique, Simondon oppose la *technologie*. L'objectivation des rapports à la technique par l'étude de la genèse de la *technicité* « en tant que mode de relation de l'homme au monde parmi d'autres modes comme le mode religieux et le mode esthétique »[563] vise à échapper aux rapports passionnés que sont la technophilie qui mène à la technocratie, et la technophobie qui conduit au rejet des techniques. C'est à cette seule condition qu'un rapport adéquat à la technique peut s'établir et, partant, permettre d'envisager un dépassement des schèmes d'asservissement.

563 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. p.208

2.3. Mutations

La parution de *La Technique ou l'Enjeu du siècle*, ouvrage de Jacques Ellul, date de 1954, précédant de quelques années à peine la parution en 1958 de *Du mode d'existence des objets techniques*. Partageant un même objet d'étude, les deux penseurs se défendent d'un quelconque *a priori* envers celui-ci. Pourtant, il est difficile de ne pas voir dans le projet humaniste de Simondon un optimiste tendant vers la technophilie et, dans la critique acerbe d'Ellul, une inquiétude tendant vers la technophobie. Leurs analyses et leurs projections sur les évolutions des techniques contemporaines divergent d'ailleurs sensiblement. Particulièrement, s'ils partagent le constat d'une transformation majeure dans le développement de techniques prenant l'humain comme matériau, ils interprètent cette transformation et ses conséquences de façon radicalement différente.

Simondon[564] y voit une continuation du processus d'évolution de la pensée, une étape encore imparfaitement réalisée vers plus d'universalisme. Alors qu'à l'inverse du réel considéré comme « nature », le monde humain était longtemps resté enfermé dans l'unité magique primitive, les « techniques de l'homme » provoquent la rupture de cette réticulation et opèrent un dédoublement entre les « techniques du maniement humain » qui saisissent les êtres humains comme forme et donc au-dessous du niveau d'unité et « les pensées politiques et sociales » qui saisissent les êtres humains comme fond et donc au-dessus de l'unité. Pour parfaire cette étape, Simondon considère qu'il y a lieu d'une part de dégager ces deux phases des « techniques de l'homme » des liens qu'elles conservent avec la réticulation magique et de les rendre ainsi pleinement universelles, et, d'autre part, d'établir la *technologie* permettant d'incorporer ces nouvelles techniques à la culture, et non que ce soit la culture qui soit incorporée par les techniques.

564 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. pp.293 et s.

Ellul,[565] quant à lui, y voit le signe d'une mutation *essentielle* de la technique. Tout au long de l'histoire humaine, l'évolution de la technique fut extrêmement lente. Bien qu'il considère que la technique repose sur des pratiques qui lui sont propres, en autonomie des autres domaines de l'activité humaine, Ellul explique cette lenteur par le fait d'une part que la technique est incluse dans la société (*civilisation*)[566] et qu'elle est ainsi soumise à des structures sociales et symboliques qui existent *par ailleurs* et en limite les changements, et d'autre part que la transmission d'une société à une autre (*d'une civilisation à une autre*) au cours de l'histoire est extrêmement réduite, provoquant des pertes et disruptions plutôt qu'une accumulation technique continue.

C'est au XVIII[e] siècle, soit la deuxième étape du dédoublement entre pensée pratique et pensée théorique décrit par Simondon, qu'Ellul situe la transformation d'où découle d'une part le changement de nature de la technique et son essor exceptionnel : l'objectivation de la technique devenue opération raisonnée par son adossement aux sciences.

Heidegger, qui partage avec Ellul une lecture essentialiste de la technique, envisage ainsi ces transformations dans son essai séminal sur « La question de la technique » : si la technique est dévoilement de « ce qui ne se produit pas soi-même »[567], la technique moderne opère par un dévoilement qui n'est plus *pro-duction* mais *pro-vocation*. Cette *pro-vocation* « requiert la nature », par sa « mise en demeure de livrer une énergie qui puisse comme telle être extraite (*herausgefördert*) et accumulée »[568].

> La technique arraisonne la nature, elle l'arrête et l'inspecte, et elle l'arraisonne, c'est-à-dire la met à la raison, en la mettant au régime de la raison, qui exige de toute chose qu'elle rende raison, qu'elle donne sa raison. Au caractère impérieux et conquérant de la technique s'opposeront la modicité et la docilité de la "chose".[569]

565 Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle.*
566 Je reprends ici entre parenthèses les termes employés par Ellul.
567 Heidegger, *Essais et conférences,* p.18.
568 Heidegger, *Essais et conférences,* p.20.
569 Heidegger, *Essais et conférences.* p.26

Heidegger considère ainsi que les humains se retrouvent mis au service de la technique moderne : ils sont commis à accomplir l'interpellation *pro-voquante* que la technique requiert. Ainsi, ils ne jouent plus un rôle causal, mais instrumental, et, en ce sens, ils font partie du *fond* que la technique *pro-voque*, comme la nature bien que de façon différente. C'est ce qu'expriment les expressions de matériel humain, ressources humaines, etc.

Tant Ellul qu'Heidegger, bien que par des chemins très différents, considèrent qu'il s'agit là d'une transformation essentielle distinguant irrémédiablement le phénomène technique moderne de la technique traditionnelle. D'une part, l'efficacité d'une technique est alors mesurée, évaluée et comparée à la fois grâce aux connaissances et relativement aux autres techniques existantes. Cela engendre une évolution rapide de la technique, et son extension à un nombre sans cesse croissant de domaines de l'activité humaine. D'autre part, la technique connaît une augmentation quantitative exceptionnelle qu'Ellul explique par la conjonction de cinq conditions :

> - une très longue maturation ou incubation technique, sans à-coups décisifs, avant l'épanouissement ; - l'accroissement démographique ; - la situation du milieu économique ; - une plasticité presque parfaite de la société, malléable et ouverte à la propagation technique ; - une intention technique claire qui unit toutes les forces à la poursuite de l'objectif technique.[570]

Pour Ellul, c'est cet essor quantitatif qui entraîne la transformation qualitative de l'essence et du caractère de la technique. Il dresse une « caractérologie de la technique moderne » dont il identifie sept caractères nouveaux qui distinguent celle-ci de la technique traditionnelle[571]. Le premier de ces caractères est la *rationalité*, soit d'une part l'intervention nécessaire d'un discours comme réflexion volontaire et comme rapport de moyens d'un terme à l'autre, et, d'autre part, la réduction du discours à sa seule dimension logique. Le deuxième de ces caractères est l'*artificialité* engendrée par l'absorption du milieu naturel par la technique se

570 Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle*. p.55
571 Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle*. pp.72-135

constituant en nouveau milieu. L'*automatisme* est le troisième caractère, provenant à la fois de l'absence d'alternative à l'efficience de la technique au jeu de la puissance et de la substitution d'un principe de nécessité régissant la décision technique organisée, ordonnée et efficace au libre choix. Quatrièmement, l'*auto-accroissement* est induit par trois principes : une technique en appelle d'autres pour assurer sa pleine efficience[572] ou pour corriger ses conséquences néfastes[573] ; la technicisation du développement technique substitue à l'invention individuelle aléatoire la massification méthodique et rigoureuse du travail anonyme[574] ; la technique comme méthode et organisation l'emporte par son efficacité sur tout autre domaine de l'agir et de la pensée humaine et s'étend donc « naturellement » à ceux-ci. Cinquièmement, l'*insécabilité*, ou *unicité*, repose sur l'homogénéité du processus technique indépendamment de son objet et implique la suppression du choix moral à la fois dans les finalités[575] de la technique et dans sa limitation : « Tout ce qui est technique, sans distinction de bien ou

572 Ellul prend entre autres l'exemple de la voiture qui ne peut être limitée dans son efficacité par les aléas du chemin de terre et appelle le développement des autoroutes, de la gestion des flux de circulation, etc.

573 Ellul prend l'exemple d'un broyeur qui facilite la vie ménagère en évacuant les ordures par l'évier. Cela engendre une pollution des rivières, appelant à de nouvelles techniques de dépollution.

574 Pour Ellul, le progrès technique s'auto-accroit dans le sens où il n'est plus le fait de quelques penseurs de génie, mais celui d'une multitude de scientifiques et de techniciens rigoureux dont le travail réglé par les mêmes impératifs techniques s'accumule infiniment de façon quasi automatique.

575 Ellul insiste sur l'absence de la possibilité d'un bon ou d'un mauvais usage de la technique, la technique établissant par elle-même les critères de validation de son usage. Parmi d'autres exemples allant de l'énergie atomique à l'organisation de la police, il cite Mumford : « Mumford en donne un remarquable exemple quand il oppose la grandeur de la presse à imprimer et l'horreur du journal : "D'un côté il y a la gigantesque presse à imprimer, miracle de fine articulation qui débite les journaux, de l'autre il y a le contenu des journaux eux-mêmes enregistrant symboliquement les états les plus grossiers et les plus élémentaires de l'émotion… là l'impersonnel, le coopératif, l'objectif. Ici le limité, le subjectif, le récalcitrant, le moi violent, plein de haine, de crainte, etc." Malheureusement, il n'est pas venu à l'idée de Mumford de se demander si le contenu du journal n'était pas justement nécessité par la forme sociale imposée par la machine à l'homme. Or ce contenu n'est le produit ni du hasard ni d'une forme économique : il est le résultat de techniques précises, psychologiques et psychanalytiques. Ces techniques ont pour but d'apporter à l'homme ce qui lui est indispensable pour le satisfaire dans les conditions où la machine le place, pour inhiber en lui le sens de la révolution, pour le subjuguer en le flattant. En d'autres termes, c'est un ensemble technique destiné à adapter l'homme à la machine. » (Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle*. pp.88-89)

de mal, s'utilise forcément quand on l'a en mains. »[576] Le sixième caractère, l'*universalisme*, provient de l'adossement de la technique aux sciences modernes et de l'objectivation rationnelle des procédés techniques et se manifeste tant géographiquement, par l'expansion de la technique à l'échelle planétaire, que qualitativement, par l'absence d'adaptation ou d'intégration aux diverses cultures et sociétés. Enfin, le septième et dernier caractère est l'*autonomie* qui fait de la technique « un tout en soi, un "organisme clos", un but par elle-même ». Cette autonomie tient principalement à deux aspects. D"une part, l'impossibilité d'immixtion dans le procédé technique d'autres registres de décision que les principes techniques : la technique se définit et s'impose ses propres lois. Et d'autre part, l'intolérance de la technique à tout ce qui n'est pas technique, ce qui est particulièrement manifeste dans la rencontre entre le vivant et la technique : « Ainsi, chaque fois que la technique se heurte à l'obstacle naturel, elle tend à le tourner, soit en remplaçant l'organisme vivant par la machine, soit en modifiant cet organisme de façon qu'il ne présente plus de réaction spécifique. »[577] Particulièrement, dans le rapport de la technique à l'humain, les deux tendances s'observent : d'une part la substitution de plus en plus grande de la machine aux humains et, d'autre part, l'adaptation des humains à la technique « soit négativement (techniques de connaissance de l'homme), soit positivement (adaptation de l'homme au cadre technique), pour faire disparaître les bavures que sa détermination personnelle introduit dans le dessin parfait de l'organisation ».[578]

D'abord par son expansion démesurée, ensuite par cette sorte de retournement qui lui fait assimiler l'humanité à ses ressources, la technique s'affranchit des structures sociales et symboliques, passant de « la technique dans la civilisation »[579] à « la civilisation dans la technique ». Les liens entre les humains et la technique s'en trouvent nécessairement modifiés et, partant, les modalités de médiation que la technique établit entre les humains et leur milieu. Plus précisément, du fait de son

576 Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle*. p.92
577 Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle*. p.123
578 Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle*. p.126
579 Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle*. p.59

omniprésence, la technique opère une transformation sur le réel même et tend à substituer un monde technique à la réalité : « Le milieu technique absorbe […] le milieu naturel. »[580] Ainsi, la technique n'opère plus comme médiation entre êtres humains et monde naturel, mais devient une forme de seconde nature dans laquelle la société se trouve plongée tout en étant démunie des médiations nécessaires. C'est ce dont rend compte Pierre Caye[581] par la notion de *technophysis*, nature et technique étant devenues « les deux faces d'un même processus ». À la question de la médiation à établir entre cette *technophysis* et les êtres humains, Caye offre une ouverture évidente sur le sujet qui m'occupe, puisqu'il répond par l'architecture comme enveloppe protectrice, « technique capable d'intervenir au niveau transcendantal de la production, c'est-à-dire au niveau de ses conditions spatio-temporelles »[582]. J'y reviendrai ultérieurement, mais avant cela, il s'agit de poursuivre la disposition des éléments de compréhension de la technique avec la lecture d'Ellul.

Comme l'écrit Pierre Laroque, « [s]a lecture est souvent irritante du fait tant de positions tranchées et affirmations absolues que d'une logomachie dans laquelle l'auteur peine parfois laborieusement pour parvenir à l'expression définitive de sa pensée »[583]. Mais il ajoute, après avoir discuté les grandes lignes de l'ouvrage :

> Ces trop brèves observations ne sauraient épuiser le monde de questions essentielles soulevées par le livre de M. Ellul. Elles suffisent à montrer que ce livre ne saurait laisser indifférent aucun lecteur. Son principal mérite est peut-être d'attirer l'attention sur des problèmes fondamentaux de notre temps, d'appeler la controverse et de susciter la réflexion.

Et en effet, il faut souligner, plus de 50 ans après, la clairvoyance d'Ellul sur nombre d'aspects, bien qu'il soit utile d'ensuite discuter la technique et ses différents « traits de caractère » tels qu'envisagés par Ellul, pour des traits parfois excessifs, ou pour le statut confinant au divin qu'il confère à

580 Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle*. p.74
581 Caye, *Durer*. p.250
582 Caye, *Durer*. p.293
583 Laroque, « Ellul (Jacques) - La Technique, ou l'enjeu du siècle. »

cette technique hégémonique. Mais cela m'écarterait excessivement de mon sujet. J'en retiendrai avant tout l'éclairage, complémentaire par sa divergence, qu'elle apporte aux analyses de Simondon. Car, s'ils se rejoignent sur de nombreuses observations, leurs interprétations ne sauraient être plus contrastées. Là où Simondon, en quelques lignes, met en garde sur les dangers d'une technocratie non encore advenue, Ellul acte cet avènement et pousse l'analyse à son extrême. Là où Simondon entend établir, par la pensée esthétique d'abord, puis par la pensée philosophique ensuite, un équilibre entre pensée religieuse et pensée technique et entre leurs dédoublements successifs, Ellul paraît plus fataliste, donnant à voir un déséquilibre complet, la technique moderne ayant tout absorbé, y compris l'humanité.

La situation contemporaine de nos sociétés peut, par la réalisation des tendances qu'il avait identifiées à la sortie de la Deuxième Guerre mondiale, paraître donner raison à Ellul. Le déploiement de techniques omniprésentes et omnipotentes est tel que nous nous retrouvons sans autre choix que de nous y adapter et nous y conformer. Pourtant, un élément m'amène à en douter et à poursuivre encore un peu mon analyse. Cela tient à un « détail » : la récurrence des termes « efficacité » et « efficience ». Ellul et Simondon, comme beaucoup d'autres, définissent la technique par l'efficacité, le geste efficace. Et c'est bien de cela qu'il s'agit : une indication de l'adéquation entre intentions, opérations et résultats. La technique est l'opération de réalisation d'une fin et l'efficacité traduit la réussite de cette opération. L'efficience ajoute à l'efficacité l'optimisation des rapports de mesure entre moyens et fins. Selon Ellul, la technique moderne ajoute l'efficience à l'efficacité, et par là efface le choix libre au profit de la décision nécessaire.

De toute évidence, aucun de ces deux termes ne contient une intentionnalité, c'est-à-dire une finalité. En revanche, il est moins évident qu'ils n'établissent pas plus de critères de discrimination sur les opérations possibles. Ou plus précisément, si l'efficience désigne bien un critère d'optimisation de rapports de mesure, elle ne présuppose pas pour autant les mesures à considérer. Ainsi, la voiture, considérée strictement comme

moyen de déplacement, est bien efficace, puisqu'elle permet depuis un point de départ donné d'atteindre une destination déterminée. Mais ce n'est pas la voiture qui choisit la destination, même si elle est dite « autonome ». En revanche, on peut s'interroger sur l'efficience de la voiture comme moyen de déplacement. Dans un passage devenu célèbre, Ivan Illich s'appuie sur les calculs de Jean-Pierre Dupuy pour démontrer l'inefficience de la voiture en termes de vitesse[584]. Mais cette inefficience n'est valable qu'à la condition qu'on cherche à minimiser le temps de déplacement, ce qui peut nous paraître évident, mais qui n'est pas nécessairement le cas : la réduction du temps de déplacement comme critère d'efficience n'est pas intrinsèque à l'efficience, mais est un critère défini par ailleurs, même s'il est implicite. Ce petit exemple permet de reformuler la première question : si l'efficience peut être identifiée par Ellul comme une injonction, il faut supposer que l'efficience est plus que son sens premier et qu'elle emporte avec elle un ensemble de critères, et donc de valeurs, selon lesquels il est implicitement admis qu'elle doit être mesurée. C'est ici que l'intuition d'un fondement de la technique hors d'elle-même, cette forme d'irrationalité ou d'incohérence identifiée en Atacora, resurgit. Dès lors se pose la question de la nature et de l'origine de ces critères et valeurs « implicitement admis ».

584 « L'Américain moyen consacre plus de mille six cents heures par an à sa voiture [...], qu'il l'utilise ou qu'il gagne les moyens de le faire [...], pour parcourir dix mille kilomètres [par an] ; cela représente à peine 6 kilomètres à l'heure. » (Illich, Ivan. *Énergie et équité*, 1975, cité par Héran, « Automobile versus bicyclette. Illich et la vitesse généralisée ».)

2.4. Institution imaginaire

Contrairement à Simondon et Ellul, Cornélius Castoriadis n'est pas considéré comme un penseur de la technique. Son propos, à la fois plus large et plus radical, est celui d'une *praxis*[585] fondée sur le *projet*[586] d'*autonomie* dont il trouve les racines dans la *polis* de la Grèce antique et qu'il s'emploie à renouveler aujourd'hui. Considérant que « l'une de ces conditions [en était] la refonte des catégories et des présupposés de l'ontologie occidentale[, il] s'est engagé dans une vaste et ambitieuse critique de la "pensée héritée" »[587]. La technique, si elle est nécessairement omniprésente dans son œuvre du fait de ses liens indissolubles avec les sociétés modernes, est rarement traitée comme sujet spécifique, à l'exception notoire de l'article qu'il lui a consacré pour l'*Encyclopaedia Universalis*. Un détour s'avère dès lors nécessaire pour comprendre toute l'incidence de sapensée sur les questions qui m'occupent.

Si tous les humains ont besoin de se nourrir, chaque société établit cependant une distinction entre le comestible, qui pourtant satisferait le

585 « Nous appelons praxis ce faire dans lequel l'autre ou les autres sont visés comme êtres autonomes et considérés comme l'agent essentiel du développement de leur propre autonomie. La vraie politique, la vraie pédagogie, la vraie médecine, pour autant qu'elles ont jamais existé, appartiennent à la praxis. […] On pourrait dire que, pour la praxis, l'autonomie de l'autre ou des autres est à la fois la fin et le moyen ; la praxis est ce qui vise le développement de l'autonomie comme fin et utilise à cette fin l'autonomie comme moyen. […] La praxis ne se laisse pas ramener à un schéma de fins et de moyens. Le schéma de la fin et des moyens appartient précisément en propre à l'activité technique […]. Mais, dans la praxis, l'autonomie des autres n'est pas une fin, elle est, sans jeu de mots, un commencement, tout ce qu'on veut sauf une fin ; elle n'est pas finie, elle ne se laisse pas définir par un état ou des caractéristiques quelconques. » (Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.112.)

586 Distinguant le *projet* du plan, qui appartient à la technique, et de l'activité du « sujet éthique » du fait de l'écart entre l'idée morale et l'activité réelle, Castoriadis définit celui-ci comme : « l'élément de la praxis (et de toute activité). C'est une praxis déterminée, considérée dans ses liens avec le réel, dans la définition concrétisée de ses objectifs, dans la spécification de ses médiations. C'est l'intention d'une transformation du réel, guidée par une représentation du sens de cette transformation, prenant en considération les conditions réelles et animant une activité. » (Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.115.)

587 Tranchant, « Un Constructivisme enraciné ».

besoin physiologique, et le mangeable, qui sont les aliments symboliquement investis : si tout aliment mangeable est comestible, l'inverse n'est pas vrai. Les exemples sont innombrables. Ce qui fait que des individus font société tient au partage d'une même délimitation du mangeable au sein du comestible. Cette délimitation n'est bien entendu pas suffisante et unique pour instituer une société. Le langage, les rites, etc. constituent autant d'ensembles de significations partagées qui sont tout à la fois instituées par et instituantes de la société à laquelle elles appartiennent. Ces ensembles de significations qui constituent les institutions sont vis-à-vis de la société à laquelle elles appartiennent à la fois un toujours-déjà-là et un toujours-à-venir, tout comme la société est un toujours-déjà-là et un toujours-à-venir vis-à-vis des individus qui la constituent. Ainsi, un langage commun est à la fois condition préalable à une société et résultat de cette même société par les individus qui la composent et qui produisent et transforment ce langage. De la même manière, une société doit préexister à l'individu pour permettre sa naissance, sa croissance et sa vie et son action, et, en même temps, l'individu agit et, par là, transforme la société. Et si les sociétés humaines partagent des besoins similaires, elles instituent les réponses à ces besoins selon des formes variant infiniment dans le temps et dans l'espace. Car, face à un même besoin, ces institutions sont diverses selon la société considérée, mais elles changent également au sein d'une même société au cours du temps, comme l'illustrent les exemples de l'alimentation et du langage.

Une telle définition des sociétés humaines par leurs institutions n'est pas propre à Castoriadis, ainsi que le montrent les travaux de nombreux anthropologues tels Claude Lévi-Strauss ou Philippe Descola. Leroi-Gourhan ne dit d'ailleurs pas autre chose lorsqu'il parle d'un temps, un espace et une société entièrement symboliques. La question que pose Castoriadis est celle des raisons de la diversité des formes de ces institutions et de leurs incessantes transformations. Rejoignant en cela Simondon, Castoriadis refuse et réfute tout déterminisme. D'abord, ces raisons ne peuvent résider dans la nécessité que suppose le fonctionnalisme, puisque tout aliment comestible n'est pas nécessairement

mangeable[588]. Ensuite, l'hylémorphisme suppose la limitation des formes possibles, puisque celles-ci seraient préétablies, les sociétés étant dès lors réduites à puiser dans ce registre fermé[589]. Enfin, la téléologie inscrit les sociétés et leurs institutions dans une évolution aboutissant nécessairement à un stade ultime, unique et définitif de société indiquant la fin de l'histoire[590]. Surtout, le déterminisme, quel qu'il soit, suppose une forme idéale finie, que celle-ci soit dictée par la nécessité, à dévoiler ou destinée à advenir. Cela induit alors un jugement moral hiérarchisant les formes entre un idéal parfait et ses avatars inaboutis, détériorés, ou incomplets. Pourtant, revenant à l'alimentation, rien ne fonde la délimitation entre comestible et mangeable : celle-ci échappe en dernier recours à toute logique si ce n'est selon des termes posés *a posteriori*, c'est-à-dire selon une sorte de boucle tautologique dans laquelle une société légitime ses propres institutions selon les principes et significations instituées par elle-même. Il n'y a donc pas lieu de juger que tel régime alimentaire soit barbare, arriéré, imparfait, etc., alors qu'un autre serait civilisé, évolué, parfait, etc. Ils sont autres, sans possibilité de les hiérarchiser. Et Castoriadis étend ce principe à toutes les institutions humaines et à toutes les formes de société.

588 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.226. Dans son entreprise de défaire l'anthropologie de son anthropocentrisme, Philippe Descola illustre la complexité de la construction culturelle de ces distinctions par l'interdit alimentaire sur le paresseux chez les Jivaros, tabou échappant à toute explication fonctionnaliste. (Descola, *L'écologie des autres. L'anthropologie et la question de la nature*. pp.18-24)

589 En particulier, il critique avec une certaine virulence le structuralisme et Lévi-Strauss, allant jusqu'à écrire : « La critique du "structuralisme" esquissée ici [pp.204 et s.] ne répondait à aucune "nécessité interne" pour l'auteur, mais seulement au besoin de combattre une mystification à laquelle, il y a dix ans, très peu de gens échappaient. Elle pourrait être facilement prolongée et amplifiée, mais ce n'est pas là une tâche urgente, dans la mesure où la fumée du structuralisme est en train de se dissiper. » (Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.210.)

590 Castoriadis discute à plusieurs reprises l'hylémorphisme et la téléologie, en particulier dans la compréhension des rapports entre société et histoire. Voir entre autres les passages suivants : Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, pp.64 et s; pp.251 et s.

Ce mystère de l'émergence des significations trouve sa résolution dans une caractéristique unique des humains : l'imaginaire[591] et son corollaire, la création, qui leur permet de se doter de ce qui n'est pas en l'inventant, et d'ainsi faire surgir le nouveau imprévisible et indéterminé. Un tel imaginaire n'est pas pour autant strictement arbitraire ou aléatoire, puisque, d'une part, il prend place dans le monde et sa réalité tangible et, d'autre part, il est social, ce qui inscrit son émergence au sein d'un toujours-déjà-là qui le conditionne nécessairement, mais qui en retour se trouve transformé par cette émergence même qu'il a permise : le faire humain a pour condition préalable de prendre place dans le monde, c'est-à-dire la réalité ordonnée par la société qui y institue les champs des possibles et des impossibles, et ce faire, en se réalisant, transforme le monde dans lequel il agît. Communément de façon imperceptible, plus exceptionnellement de façon remarquable. Par ce faire, un écart apparaît entre les institutions et le monde transformé par l'action. Cet interstice est comblé par la création d'imaginaires instituants, l'invention de significations nouvelles. L'incorporation complète de l'interstice au monde est opérée lorsque l'imaginaire instituant se trouve institué. Mais cela n'est bien entendu pas linéaire ou automatique : au-delà de la profusion et la divergence des actions humaines qui font qu'une société n'est pas homogène, cohérente et unie, ses institutions, en tant qu'institution justement, nécessitent une certaine constance pour être opérantes. La résolution incessante de cette tension entre constance et transformation est la vitalité des institutions et des sociétés dans le processus social-historique.

591 « L'imaginaire n'est pas à partir de l'image dans le miroir ou dans le regard de l'autre. Plutôt, le "miroir" lui-même et sa possibilité, et l'autre comme miroir, sont des œuvres de l'imaginaire, qui est création ex nihilo. Ceux qui parlent d'"imaginaire" en entendant par là le "spectaculaire", le reflet ou le "fictif" ne font que répéter, le plus souvent sans le savoir, l'affirmation qui les a à jamais enchaînés à un sous-sol quelconque de la fameuse caverne : il est nécessaire que (ce monde) soit l'image de quelque chose. L'imaginaire dont je parle n'est pas image de. Il est création incessante et essentiellement indéterminée (social-historique et psychique) de figures/formes/images, à partir desquelles seulement il peut être question de "quelque chose". Ce que nous appelons "réalité" et "rationalité" en sont les œuvres. » (Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, pp.7-8.)

Si la vitalité d'une société tient à la transformation constante des imaginaires institués par l'émergence de nouveaux imaginaires, ces derniers n'effacent jamais entièrement les précédents, il les recouvre. À l'image de couches sédimentaires, des formes antérieures perdurent qui, d'une part, influencent les formes postérieures, et, d'autre part, peuvent réémerger dans le cas d'un effacement, d'une érosion des couches superficielles. Chaque fois, un système de valeur se trouve institué qui, à la fois, hérite de valeurs antérieures qu'il prolonge tout en les requalifiant, efface ou transforme certaines d'entre elles et en crée de nouvelles. Ce faisant, cet imaginaire influence le champ des possibles pour l'action, en les discriminant *a priori* par le crédit ou le discrédit qu'il leur donne, constituant un système de valeurs.

Castoriadis retient de cette analyse une conséquence principale et fondamentale : il n'y a d'autres sources aux institutions humaines que les humains eux-mêmes. Et pourtant, il constate que les sociétés humaines n'ont eu de cesse de recourir à l'hétéronomie[592] et d'ainsi s'aveugler sur cette origine pour fonder et légitimer leurs institutions par ailleurs, qu'il s'agisse de divinités, de forces de la nature ou d'autres sociétés réelles ou mythiques. Cette hétéronomie implique nécessairement une aliénation, puisqu'elle prive les groupes humains à la fois de la maîtrise de leurs destinées et de la responsabilité de celles-ci. Ainsi, la technique apparaît comme source d'hétéronomie dans l'institution qui en est faite aujourd'hui :

> La pseudo-rationalité moderne est une des formes historiques de l'imaginaire ; elle est arbitraire dans ses fins ultimes pour autant que celles-ci ne relèvent d'aucune raison, et elle est arbitraire lorsqu'elle se pose elle-même comme fin, en ne visant rien d'autre qu'une "rationalisation" formelle et vide. Dans cet aspect de son existence, le monde moderne est en proie à un délire systématique – dont l'autonomisation de la technique déchaînée et qui n'est "au service" d'aucune fin assignable est la forme la plus immédiatement perceptible et la plus directement menaçante.[593]

592 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, pp.161-64.
593 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.236.

La rationalité objectivée et l'efficacité apparaissent comme deux sources puissantes de cette hétéronomie. S'intéressant à la transformation des objets quotidiens entre la première société industrielle et la société de consommation, Jean Baudrillard analyse les « processus par lesquels les gens entrent en relation avec [les objets] et de la systématique des conduites et des relations humaines qui en résulte »[594]. Bien que rejoignant le projet *technologique* de Simondon, il constate que la rencontre entre la rationalité des objets et l'irrationalité des besoins provoque une fuite de « la structuralité technique vers des significations secondes, du système technologique dans un système culturel »[595]. Ainsi, les objets courants sont à la fois dénotés objectivement et connotés culturellement, sans que, à l'inverse de la linguistique, ces deux plans puissent être dissociés. Poursuivant son analogie linguistique, il s'emploie à identifier ce qu'il décrit comme l'institution d'un système cohérent de signes qui relève à la fois d'une pratique sociale déterminée et d'une mythologie. Baudrillard exclut d'entrée les « objets techniques purs » de son propos, considérant qu'ils sont strictement objectifs et donc exempts de connotation. La technique se trouverait ainsi extraite de toute influence sociale. Cela reviendrait à dire que la pensée technique, du fait de sa rationalité objective, ne présuppose aucun imaginaire social, seule son efficacité faisant loi. Pourtant, comme l'observe Andrew Feenberg, « la rationalité ne constitue pas un domaine séparé et autonome de l'activité humaine. Appliquée à l'étude de la technique, cette approche [la sociologie constructiviste] rejette l'idée qu'un critère purement rationnel tel que l'efficacité technique suffise à expliquer le succès de certaines innovations et l'échec de certaines autres. »[596] Si l'efficacité mesure bien la réalisation

---

594 Baudrillard, *Le système des objets*, p.8.

595 Baudrillard, *Le système des objets*, p.11.

596 Feenberg précise les fondements de l'approche portée par la sociologie constructiviste ainsi : « Le "programme fort" de la sociologie de la connaissance met en question notre tendance à exempter les théories scientifiques du genre d'examen sociologique auquel nous soumettons les croyances non scientifiques. Le "principe de symétrie" affirme que toutes les croyances concurrentes doivent être soumises au même type d'explication sociale, qu'elles soient vraies ou fausses. Cette approche repose sur la thèse de la sous-détermination – le principe dit de Duhem-Quine en philosophie des sciences –, qui se réfère à la nécessaire absence de raisons logiquement contraignantes de préférer une théorie scientifique à une autre. » (Feenberg, *(Re)penser la technique. Vers une technologie démocratique*. pp.49-50.)

d'une fin rationnellement et explicitement déterminée, son évaluation présuppose tout autant un système de valeur qui l'oriente et en détermine des critères implicites. Plus encore, la rationalité technique elle-même est soumise à de tels critères implicites lorsqu'elle opère une discrimination de la réalité dans le choix des formes qu'elle y identifie et privilégie.

Si Simondon rend compte des modalités du processus d'individuation, Castoriadis identifie quant à lui ses principes d'orientation, en ce qu'ils procèdent des institutions humaines et, partant, des significations instituées par l'imaginaire social. Ainsi, Castoriadis constate, avec Leroi-Gourhan, que la technique est coextensive de l'humanité :

> Dans les deux cas [les études anthropologiques de Leroi-Gourhan et la réflexion philosophique], le même dégagement par rapport à l'immédiat est en jeu ; dans les deux cas émergent une temporalité et un ordre sui generis qui se superposent à la temporalité et à l'ordre naturels et en inversent les signes ; dans les deux cas, on a, pour parler comme Marx, une extériorisation ou "objectivation" de l'homme, qui reste inintelligible si on la coupe d'une intériorité pourtant elle-même inaccessible ; outil et parole doublent immédiatement leur existence empirique, de fait, par un *eidos* universel (ils ne sont outil ou parole que comme instances concrètes de cet outil, de ces mots) ; enfin, pour les deux, il y a la réalité et l'apparence de leur maîtrise par l'individu utilisateur, l'apparence et la réalité de leur maîtrise sur l'individu auquel ils préexistent et qui, sans eux, ne serait pas.[597]

Mais, cette définition étant établie, il s'empresse de ramener la question de la technique dans le politique et, ce faisant, de rappeler son projet d'autonomie. Soulignant la duplicité des rapports individuels et sociopolitiques à la technique, il conclut :

> Ici s'exprime simplement l'incapacité de la société de faire face à son problème politique. Mais il n'en va pas autrement de l'attitude globale à l'égard de la technique : la plupart du temps, l'opinion contemporaine, courante ou savante, reste empêtrée dans l'antithèse de la technique comme pur instrument de l'homme (peut-être mal utilisé actuellement) et de la

[597] Castoriadis, « Technique ».

> technique comme facteur autonome, fatalité ou "destin" (bénéfique ou maléfique). Par là, la pensée continue son rôle idéologique : fournir à la société le moyen de ne pas penser son problème véritable, et d'esquiver la responsabilité devant ses créations.[598]

Si, suivant Simondon, le processus d'individuation technique peut procéder d'une sursaturation provoquant de nouvelles étapes d'individuation visant à rétablir un équilibre métastable, il s'agit là d'un schème qui formalise un processus, mais qui ne peut dissimuler que c'est bien aux humains, et à eux seuls, qu'il revient de l'orienter et d'en établir les formes et l'organisation. Ainsi, là où Simondon envisage la fascination pour le progrès comme un vestige du mode magique pouvant dès lors être dépassé par l'accomplissement de la *technologie*, Castoriadis interprète « l'imaginaire du Progrès et la croyance que la puissance matérielle-technique comme telle est la cause ou la condition décisive du bonheur ou de l'émancipation humains »[599] comme une signification instituée des sociétés modernes et, partant, comme entièrement contemporaine et constitutive de ces sociétés. Si la technique moderne se présente comme autonome au sens que lui donne Ellul, cela ne tient pas à la technique en elle-même, mais à ces significations instituées fondant « une *technologie* capitaliste, en entendant par ce terme, dans le "spectre" des techniques possibles d'une époque (déterminé par le développement de la science), la "bande" des procédés effectivement appliqués » : « À partir du moment, en effet, où le développement de la science et de la technique permet un choix entre plusieurs procédés possibles, une société choisira infailliblement les procédés qui ont pour elle un sens, qui sont "rationnels" dans le cadre de sa logique de classe. »[600] Or, comme le rappelle Patrick Marcolini, pour Castoriadis, ce choix vise avant tout « la subordination des

---

598 Castoriadis, s. v. « Technique ».

599 Castoriadis, *Le monde morcelé. Les carrefours du labyrinthe 3,* Seuil, Paris, 1990. p.21, cité par Marcolini, « Castoriadis et Ellul ». On constate ici que la définition de la technologie diffère entre la compréhension simondonienne comme connaissance objectivée de la technicité dans sa genèse et la compréhension castoriadienne comme l'ensemble technique correspondant à des conditions social-historiques spécifiques.

600 Castoriadis, *Le contenu du socialisme*, Union générales d'éditions, Paris, 1979, p.130 cité par Marcolini, « Castoriadis et Ellul ».

exécutants aux ordres des dirigeants […]. Le sens réel de la technologie capitaliste n'est donc pas de développer la production pour le profit – analyse marxiste orthodoxe – ou de développer la production pour la production – analyse ellulienne – mais "en premier lieu de se subordonner et de dominer les producteurs". »[601] Cela fait écho au projet humaniste de Simondon d'une technologie pensée contre une « philosophie autocratique des techniques ».[602]

En cela, Castoriadis s'oppose donc radicalement au constat dressé par Ellul d'une technique autonome et hors de tout contrôle, suivant ses propres lois et y soumettant l'humanité[603]. Comme dit plus haut, il y voit plutôt une nouvelle forme d'hétéronomie qui ne peut être comprise qu'en ce qu'elle « fourni[t] à la société le moyen de ne pas penser son problème véritable, et d'esquiver la responsabilité devant ses créations ». Cela n'invalide pas pour autant l'ensemble des analyses faites par Ellul, mais amène à reconsidérer les « caractères » de la technique non en termes de lois, mais en termes de choix, bien que ceux-ci, étant implicites et s'opérant à l'échelle du social-historique, puissent se présenter à l'échelle individuelle comme des lois. Enfin, il ne suffit pas d'énoncer que les significations instituées sont des créations humaines et, partant, susceptibles d'être changées, pour échapper à celles-ci et pouvoir porter sur elle un regard clairvoyant. Car, comme cela a été dit, ces institutions, du moins celles du social historique auquel nous appartenons, nous précèdent et nous constituent et qu'ainsi, non seulement, il est impossible de s'en extraire, mais aussi elles nous restent toujours au moins partiellement impensables et insaisissables, puisque nous pensons et agissons par elles. Traitant du « gouvernement des hommes » et non de la technique, Alain Supiot rappelle ainsi en introduction à ses Leçons :

---

601 Marcolini, « Castoriadis et Ellul ».

602 Il dénonce une telle philosophie en ce que « régner sur un peuple de machine asservissant le monde entier, c'est encore régner, et tout règne suppose l'acceptation de schèmes d'asservissement. » Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*. pp.176-177

603 Il s'agit ici d'une simplification excessive, Castoriadis et Ellul partageant en fait un même projet de lutte contre l'aliénation induite par la technique. À ce propos, voir Marcolini, « Castoriadis et Ellul ».

> [I]l serait puéril de prétendre sortir [d'une culture et d'une époque – la culture occidentale et l'époque contemporaine] puisque c'est la nôtre [sic], mais […] il faut s'efforcer de [les] situer par rapport à d'autres façons de concevoir l'organisation juridique des sociétés humaines. Si la première exigence de méthode consiste à faire ainsi retour critique sur nos catégories de pensée, ce n'est pas pour s'en défaire, mais pour les situer et prendre la mesure de leur enracinement dans l'histoire de la pensée juridique occidentale. Autrement dit, pour s'en servir au lieu de les laisser penser à notre place.[604]

Ayant ainsi *dis*posé les éléments d'analyse et de compréhension des faits techniques, la question se pose de l'éclairage que ceux-ci peuvent amener sur la notion de vulnérabilité. Tout d'abord, si cette notion relève bien du domaine de la technique, son appréhension appelle à envisager sa genèse, et cela pour deux raisons. Premièrement, selon Simondon, un fait technique ne peut être compris que par lecture synchronique, c'est-à-dire entre éléments de différentes phases de la pensée appartenant à un même moment d'équilibre, ou génétique, c'est-à-dire dans la succession des équilibres d'une même filiation de pensée. Deuxièmement, une telle genèse est susceptible de donner à voir la transformation des significations instituées qui aujourd'hui légitiment la notion de vulnérabilité et d'ainsi pouvoir « s'en servir au lieu de [la] laisser penser à notre place ». Le chapitre suivant s'attachera dès lors à *com*poser cette genèse.

604 Supiot, *La gouvernance par les nombres*, p.32.

3. Composition : pourquoi valoriser l'invulnérabilité?

Exister, c'est résister[605]

Les éléments disposés ci-dessus n'épuisent évidemment pas la question de la technique. Cependant, il semble suffisant pour permettre de poursuivre mon propos, par le contour qu'ils établissent de ce qui est entendu par la technique ainsi que par le cadre qu'ils proposent pour son interprétation. Ainsi, il semble possible de considérer que la construction – qu'elle soit en terre importe peu ici – et la vulnérabilité, relèvent du domaine de la technique, si l'on s'accorde à dire que cette dernière est mise en œuvre d'un savoir pour une fin visée établie par ailleurs[606]. Se pose alors la question de la nature de leurs finalités. La construction produit le bâti dont il paraît indéniable que l'une des finalités premières est de fournir une protection en tant qu'abri matériel autant que comme habitat symbolique. La vulnérabilité, plus explicitement encore, vise quant à elle à déterminer les facteurs de risque et donc à contribuer à assurer une protection contre les aléas. Il semble dès lors possible de considérer que toutes deux partagent une même fin, majeure, mais non exclusive : assurer notre sécurité. Mais qu'entend-on par sécurité ? Sans entrer dans une analyse détaillée de cette notion, il y a lieu de tenter d'identifier ce qui fait de la sécurité un besoin fondamental des êtres humains et à partir de quoi s'établissent les modalités de sa satisfaction en tant que réponse socialement instituée et non comme nécessité universellement établie. Cette question sera l'objet du premier point.

Cela étant, encore faut-il s'entendre sur la qualification de la vulnérabilité, telle qu'elle a été définie dans la première partie, comme relevant du

605 Jacques Ellul. Citation reprise comme titre pour la biographie écrite par Frédéric Rognon : *Jacques Ellul. Exister c'est résister*, Maisons-Laffitte, Ampelos, coll. « Résister », 2022.

606 Castoriadis, s. v. « Technique ».

domaine de la technique. Reghezza[607] considère en effet que le déploiement de la notion de vulnérabilité correspond au dépassement du paradigme techniciste dans la gestion des risques. Mais est-ce effectivement le cas si l'on s'accorde à dire que, selon ce qui a été exposé dans le chapitre précédent, la technique est avant tout organisation et méthode, et qu'elle prend désormais également les humains, individuellement et socialement, comme objets ? C'est ce que le deuxième point cherchera à clarifier.

Ensuite, si, d'une part, la sécurité constitue bien un besoin fondamental et légitime donc les moyens de le satisfaire et que, d'autre part, la vulnérabilité peut bien être considérée comme une technique participant d'un ensemble destiné à satisfaire ce besoin, il reste que, à l'instar de la nourriture, les rapports de fin et de moyen que l'on peut établir entre ces deux termes échappent aux liens de causalité immédiats. Considérer la genèse de la vulnérabilité par l'émergence et le déploiement progressif de la notion de risque et des principes régissant sa gestion, ensemble dans lequel la vulnérabilité s'inscrit aujourd'hui, permet de mieux comprendre les rapports spécifiques établis avec la finalité poursuivie. Partant, il paraît possible de saisir les significations d'abord instituantes et ensuite instituées sur lesquelles repose cet ensemble et plus particulièrement la vulnérabilité, ce qui fera l'objet du troisième point.

Ce travail d'élucidation, s'il peut paraître accessoire, vise en définitive à expliciter la part implicite de la gestion des risques et de la vulnérabilité pour, en retour, permettre de mieux saisir les éléments de convergence et de divergence entre cet ensemble et les architectures de terre, c'est-à-dire à la fois comme construction, bâti et occupation, et plus particulièrement à éclairer les rapports entre vulnérabilité et durabilité matérielle. En retour, il s'agira de mieux appréhender l'injonction faite d'augmenter la durabilité matérielle du matériau terre et d'en mieux comprendre à la fois les implications, les conséquences et donc la nécessité de s'y conformer. C'est à cette discussion que sera consacrée le dernier point de ce chapitre.

607 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.53

3.1. Besoin de sécurité

Le terme de *sécurité* provient du latin *securitas*, qui signifie « exemption de soucis, tranquillité de l'âme »[608]. Désignant communément un « état d'esprit confiant et tranquille qui résulte du sentiment, bien ou mal fondé que l'on est à l'abri de tout danger »[609], la *sécurité* peut être distinguée de la *sûreté* qui désigne un état effectif, une certitude d'absence de danger. Cependant, l'objectivation des conditions de la sécurité tend à se faire superposer les deux termes, comme peut le laisser entendre la notion de *sécurité publique :* s'il peut s'agir de susciter un sentiment de *sécurité*, ce sont bien les conditions tangibles et concrètes d'une absence de danger ou, à défaut, d'une réduction de celui-ci qui sont ici visées.

Le sentiment de *sécurité* est d'abord vécu à l'échelle individuelle et peut dès lors dépendre d'une infinie variété de conditions. Cependant, au-delà de ces variations, il semble bien que ce soit la société, ou le groupe humain, à laquelle l'individu appartient qui détermine pour l'essentiel ces conditions et à qui il revient de les satisfaire. C'est à cette échelle collective et non individuelle que la *sécurité* est ici envisagée.

On comprend aisément que la sécurité est plurielle, se situant à la convergence d'un faisceau de facteurs assurant la sensation d'être hors de danger, ou de mesures assurant la suppression effective des menaces. On comprend tout aussi aisément que la sécurité est d'une part fragile, toujours susceptible d'être mise à mal, et proportionnelle aux menaces, qu'elles soient effectives ou supposées. Cela revient à dire que la sécurité est inversement proportionnelle aux facteurs d'insécurité réels ou perçus. Elle se présente donc comme intimement liée aux risques et à leur prévention. La complexité et l'étendue d'un monde globalisé multiplient ces risques et peuvent donc légitimement être considérées comme sources d'une insécurité croissante. J'y reviendrai. Mais il s'agit ici d'éclairer les fondements de la sécurité. L'absence ou la présence de dangers, menaces

608 Source : https://gaffiot.fr/#securitas, consulté le 28/01/2025
609 Source : https://www.cnrtl.fr/definition/sécurité, consulté le 28/01/2025

ou risques paraît établir un lien indissoluble de causalité avec la possibilité de *sécurité*. Pourtant, à y regarder de plus près, il semble que le besoin de sécurité ne se réduise pas strictement à ces causes.

Ainsi, revenant cette fois encore à Leroi-Gourhan pour ce qui est des « origines » de l'humanité, la sécurité apparaît bien comme un besoin fondamental :

> À la base du confort moral et physique repose chez l'homme la perception tout animale du périmètre de sécurité, du refuge clos, ou des rythmes socialisants ; il n'est pas utile de chercher une fois de plus une coupure entre l'animal et l'humain pour expliquer la présence chez nous, de sentiments de fixation au rythme de la vie sociale et à l'espace habité.[610]

Cependant, observant la coïncidence d'apparition des premières habitations entretenues et des premières représentations rythmiques, il souligne que, si « [l]'intégration à un espace et un temps concret est commune à tout le vivant », la vie des groupes humains n'est possible que « sous le couvert d'un temps, d'un espace et d'une société entièrement symboliques, interposés comme le rivage d'une île entre la stabilité nécessaire et le mouvement anarchique du monde »[611]. La sécurité des groupes humains, leur « stabilité nécessaire », s'établit par « une véritable prise de possession du temps et de l'espace par l'intermédiaire de symboles, à une domestication au sens le plus strict puisqu'ils aboutissent à la création, dans la maison et partant de la maison, d'un espace et d'un temps maîtrisables »[612].

Cela revient à dire d'abord que la *sécurité* est un besoin fondamental intrinsèque aux individus et que c'est au groupe humain auquel ils appartiennent qu'il revient d'établir les modalités de sa satisfaction, et ensuite que ces modalités sont *entièrement symboliques*. Elles ne sont pas pour autant dépourvues d'une effectivité concrète et tangible, mais que cette dernière ne paraîtra sécurisante qu'investie par des symboles, des

610 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.183.
611 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.182.
612 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.184.

significations partagées par le groupe humain ou, pour le dire avec Castoriadis, des imaginaires institués. Tout comme pour l'alimentation dont il a déjà été question, si tous les humains trouvent refuge, les façons d'occuper et d'installer un tel refuge importent et constituent à la fois plus qu'un abri et pas n'importe quel abri. Cela revient à dire que, dans le champ infini des possibles, sont discriminées des formes qui font sens. Ces significations sont liées par un rapport de codépendance au groupe humain auquel elles appartiennent. Ainsi, le *Tata* ne peut être sécurisant que parce que les *Somba*, individuellement et collectivement, y investissent les significations d'un espace symboliquement sécurisant, et les sociétés *Somba* sont sécurisées qu'à condition que chacun de ses membres trouve dans le *Tata* un espace symboliquement sécurisant. On peut effectivement comprendre certaines de ses dispositions comme autant de réponses à des besoins et de protections face à des dangers apportées avec une intelligence des moyens à disposition et des conditions du milieu de vie des *Somba* ainsi que de leur histoire culturelle. Il n'en reste pas moins que le *Tata* tel qu'il est composé[613] n'est pas la seule configuration possible et qu'un choix a été opéré entre les diverses configurations possibles, ce qui constitue une création inédite et fait que le *Tata* est caractéristique et spécifique aux *Somba*, et qu'il satisfait le besoin de sécurité pour les *Somba*, et non pour d'autres groupes humains.

Ce n'est que dans un deuxième temps qu'interviennent les éléments susceptibles de rompre ce « confort moral et physique ». Ainsi, le couplage du besoin de sécurité aux dangers, menaces ou risques repose sur une potentialité, qui suppose une anticipation : c'est la pensée que puisse advenir un événement désastreux, non l'événement lui-même, qui établit ce lien. Et, s'agissant de sentiment, cet événement ne doit pas nécessairement provoquer des conséquences désastreuses, mais susciter un sentiment d'insécurité, une peur latente. Les causes d'un tel sentiment ne se laissent pas réduire à une définition strictement rationnelle. Plus encore, ces causes contiennent, ici encore, une part déterminante de construction culturelle, même lorsqu'elles se fondent sur des facteurs biologiques ou des événements tangibles. La genèse de la vulnérabilité

613 Voir à ce sujet *2.1.2. L'habitat en pays Somba : composition* (pp.295 et s.)

envisagée ci-dessous donne à voir un tel processus de construction culturelle. Mais avant cela, il y a lieu de clarifier l'appartenance de la notion de vulnérabilité au domaine de la technique.

3.2. Vulnérabilité et technique

Reghezza considère que l'émergence de la notion de vulnérabilité correspond à une modification du « paradigme dominant la recherche sur le risque naturel et sa gestion »[614]. L'autrice distingue « trois périodes, qui globalement se succèdent, se chevauchent parfois, sans que l'une chasse définitivement l'autre »[615]. Le premier temps est celui de l'émergence et du développement du paradigme techniciste[616], qui relèvent avant tout du domaine des ingénieurs. Ses fondements sont :

> La gestion des catastrophes doit être une gestion rationnelle, ce qui signifie qu'elle doit s'appuyer l'expertise scientifique [sic] ; La catastrophe est d'origine naturelle : elle est la conséquence d'un processus physique qu'il s'agit de maîtriser, voire d'éradiquer ; Le contrôle du processus physique passe par des solutions techniques dont l'application doit être économiquement justifiée.[617]

Le deuxième temps est celui de l'introduction de la dimension sociale du risque, qui est le fait principalement des géographes anglo-saxons. Enfin, le troisième temps parachève « le glissement vers la société »[618]. L'aléa devient secondaire, tandis que les enjeux exposés, et principalement les populations, deviennent centraux. La diffusion de la notion de vulnérabilité exprime ce glissement : la catastrophe est due à la vulnérabilité de l'enjeu, l'aléa se réduisant à une occurrence révélant la vulnérabilité.

Ainsi, le paradigme techniciste aurait été dépassé et la notion de vulnérabilité indiquerait ce dépassement. Partant, la vulnérabilité ne relèverait pas de la technique. Mais il s'agit là d'une lecture très restreinte

614 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.50
615 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.50
616 Selon Reghezza (« Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine », p53), le terme *technocentrisme* est utilisé dans le monde anglo-saxon, tandis qu'en France, c'est celui de *technicisme* qui est privilégié.
617 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.53
618 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.50

de la technique, qui reste prisonnière du « mythe de la machine ». Comme exposé plus haut, dès ses origines, la technique est processus plus que produit, organisation plus qu'outillage, immatérielle plus que matérielle. Et cette prévalence de l'organisation sur l'outillage ou la machine s'est accentuée au cours du XX[e] siècle. Discutant la lecture de Toynbee selon laquelle la période historique de la technique a aujourd'hui cédé la place à la période de l'organisation, Ellul explicite en quoi il est relevant d'identifier l'organisation comme une technique et non comme un nouveau champ d'action qui n'aurait aucun lien avec la technique :

> Il [M. Toynbee] nous fait croire que l'organisation est autre chose que la technique, que l'homme a en quelque sorte découvert un nouveau domaine d'action, de nouvelles méthodes, et qu'il faut étudier l'organisation comme un phénomène nouveau, alors qu'il n'en est rien ; alors qu'il faut au contraire insister sur la continuité du processus technique. C'est exactement le même phénomène qui prend un aspect nouveau (je dirai : son aspect véritable) et se développe à l'échelle mondiale, à l'échelle universelle de l'activité. [619]

Ce que Reghezza décrit comme un dépassement du paradigme techniciste correspond à l'intégration des groupes humains dans les causes de risque, c'est-à-dire à l'intégration des humains comme objets de l'ensemble technique visant la gestion et la réduction des risques. Au sein de cet ensemble, la vulnérabilité remplit la fonction d'instrument et non d'outil, selon la définition qu'en donne Simondon pour autant que l'on étende celle-ci des objets techniques aux organisations et du corps au corps social[620]. En matière de risques, l'instrument, en ce qu'il fournit les mesures permettant l'action ultérieure des outils, est d'autant plus nécessaire que, comme le souligne Ulrich Beck, les facteurs de risque et particulièrement ceux d'origine anthropique, d'une part, échappent à la perception immédiate et nécessitent donc le « recours aux "outils de perception" de la science – *théories, expériences, instruments de mesure –, pour pouvoir devenir*

619 Ellul, *La technique, ou l'enjeu du siècle*. p.10

620 Simondon définit l'outil comme « l'objet technique qui permet de prolonger et d'armer le corps pour accomplir un geste », et l'instrument comme « l'objet technique qui permet de prolonger et d'adapter le corps pour obtenir une meilleure perception ; l'instrument est outil de perception » (Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, p.161.)

"visibles", interprétables en tant que risques »[621] et, d'autre part, sont non advenus et n'existent qu'à condition d'établir et d'admettre des liens de causalité entre situation actuelle mesurée et probabilités futures calculées[622]. Je reviendrai ci-dessous sur les analyses du risque développées par Ulrich Beck.

La vulnérabilité se présente dès lors comme un instrument participant des moyens techniques déployés afin de mesurer, maîtriser et réduire les risques, c'est-à-dire visant une fin établie par ailleurs pour reprendre Castoriadis. Cet instrument a pour fonction d'abstraire de la réalité des schèmes opératoires par sa réduction à un ensemble de mesures constituant les formes efficaces sur lesquelles fonder l'opération technique. À condition de s'accorder sur ce point, il est donc possible d'envisager la vulnérabilité au filtre des éléments disposés dans le chapitre précédent.

621 Beck, *La société du risque*, p.49. L'auteur souligne.

622 Beck, *La société du risque*, pp.60-62.

3.3. Genèse de la vulnérabilité

C'est l'avènement d'un monde vulnérable par l'institution des imaginaires du risque et de la vulnérabilité qui est envisagé ici. Par les émergences successives de notions telles que le risque, la catastrophe, l'aléa ou encore la résilience se dessine ainsi un pan du rapport au danger établi par les sociétés contemporaines, établissant progressivement le cadre notionnel qui a vu émerger la notion de vulnérabilité et dont elle participe pleinement aujourd'hui. Mais le déploiement de cet appareil de définition, mesure et prévention des risques ne peut être réduit au simple perfectionnement d'un ensemble technique quelconque. De l'apparition de la notion de risque dans l'Italie de l'an Mil jusqu'à l'adoption des 17 Objectifs de Développement durable (ODD) par les Nations Unies en 2015, ce déploiement accompagne et manifeste des transformations sociétales profondes instituant de nouvelles significations, de nouveaux imaginaires alors même que d'autres s'effacent. Ainsi articulé conceptuellement et contextualisé historiquement, le sens donné à la notion de vulnérabilité tel que défini en première partie s'étoffe et se transforme, dévoilant au moins partiellement les termes d'une certaine conception du monde et de la société, dont il devient possible de s'interroger ensuite s'il y a lieu ou pas de s'y conformer dès lors que cette conception se trouve énoncée.

3.3.1. Du péril au risque

Le péril est aussi vieux que l'humanité : de tout temps, les humains se sont trouvés mis en danger et ont craint pour leur vie. Cependant, dans son acceptation ancienne, le terme *péril* ne porte bien que sur les dangers qui pèsent sur les personnes face à des menaces imprévisibles et inéluctables. On n'échappe pas au péril, on s'en accommode et on ne peut qu'espérer que la bonne fortune nous en préservera.

Cependant, si le péril menace tout un chacun, qu'il le veuille ou non, la situation est quelque peu différente lorsqu'on choisit de s'y exposer. Il

s'agit alors d' « aventures », où l'on joue son destin. Mais qu'en est-il si le danger menace non des personnes, mais des biens ? Cette situation, que connaissent les navigateurs et les marchands, n'est guère nouvelle, et son issue favorable a longtemps été confiée elle aussi à la bonne fortune. Mais les caprices de la fortune ne satisfont plus l'Italie du début du deuxième millénaire. Les républiques italiennes développent un pouvoir et une richesse exceptionnels, fondés sur la navigation militaire et, surtout, commerciale. Les expéditions maritimes sont le résultat d'association de différents acteurs qui y jouent gros, misant corps ou biens pour d'importants, mais hypothétiques gains. C'est dans ce contexte que vont être conçues les prémices des appareils financiers et assurantiels modernes. Il s'agit de contrats portant sur les pertes et bénéfices à escompter d'une expédition maritime marchande liant plusieurs parties aux intérêts convergents, mais distincts, tels le capitaine du navire, l'armateur qui fournit le navire et le commerçant qui fournit la marchandise.

Selon Sylvain Piron[623], c'est sur les côtes de la Méditerranée, vers l'an Mil, que se situerait l'origine du mot *risque*. Des navigateurs génois ou pisan auraient repris une expression qu'utilisaient les marchands des ports du Maghreb pour désigner la *chance* ou un *hasard favorable* : *rizq*. De retour chez eux, ils l'ont latinisée et l'ont introduite dans le droit maritime, comme en atteste le plus ancien recueil d'actes notariaux connu. Celui-ci était tenu par le notaire génois Giovanni Scriba entre 1154 et 1164. Le terme *resicum* y apparaît une quinzaine de fois, dont la première en avril 1156 dans un acte déterminant les conditions d'une opération commerciale de Gênes à Alexandrie en passant par Valence et qui doit se dérouler *ad tuum resicum*, au risque du commanditaire. À la même période et dans des actes de même nature dressés dans d'autres ports méditerranéens, on retrouve diverses formes équivalentes, telles *risicum* (Pise), *resegum* (Marseille) ou encore *rezegue* (Montpellier). Il est à remarquer qu'initialement, tant le mot arabe que le néologisme latin qui en est issu n'ont pas nécessairement un sens négatif, mais sont proches du terme *fortuna* et de son double sens.

623 Piron, « Risque, histoire d'un mot ».

Le risque partage ainsi des racines communes avec les pratiques banquières et assurantielles qui se développent également à partir des XII^e^ et XIII^e^ siècles dans les républiques maritimes italiennes. Et au gré des voies navigables et des routes commerçantes, ces pratiques, et avec elles la notion de risque, vont se diffuser à toute l'Europe, avec le succès qu'on leur connaît, puisque d'aucuns y voient l'origine du capitalisme moderne. En effet, l'introduction du *resicum* est destinée à « exprimer une idée très précise : l'imputation à un sujet juridique d'une charge financière éventuelle, liée à une entreprise au résultat incertain, mais qui n'a pas besoin d'être particulièrement hasardeuse »[624]. La substitution systématique de l'historique *periculum* par ce néologisme indique qu'il s'agit bien de distinguer une pratique nouvelle des anciennes conceptions. Et de fait, le *resicum* implique d'effectuer une opération particulière : le rapport de valeurs futures à des valeurs présentes.

S'il repose sur la définition de responsabilités actuelles entre des personnes décidant de prendre un risque pour en retirer un bénéfice, le contrat de risque suppose deux principes fondamentaux : pouvoir ramener toutes les valeurs concernées à une même échelle de mesure, et conjecturer sur le futur pour établir une équivalence entre une valeur certaine présente et une valeur espérée à venir. Le premier recourt à un dispositif déjà bien en place chez les commerçants, la monnaie. Les parties engageant des valeurs de natures différentes (un navire pour l'armateur, des marchandises et des biens divers pour le négociant, sa vie et celle de son équipage pour le capitaine), la monnaie est ainsi amenée à devenir « la mesure de toute chose ». Le deuxième va quant à lui longtemps relever d'une évaluation conventionnelle. Mais une telle évaluation reste hasardeuse, à l'image d'un lancer de dés, le mot hasard trouvant son origine dans *az-zahr* (le jeu de dés) ou *yasara* (jouer aux dés)[625]. Jusqu'à ce que Pascal et Fermat entament leurs célèbres échanges épistolaires et fassent émerger de ce même jeu de dés les prémices de la probabilité, ouvrant ainsi la voie à l'actuariat. Initialement limitées aux expéditions maritimes, les pratiques actuarielles

624 Piron, « Risque, histoire d'un mot ».
625 Piron, « Risque, histoire d'un mot ».

vont rapidement se répandre et s'étendre, et avec elles, les deux principes fondamentaux des contrats de risque.

3.3.2. Du fléau à l'aléa

Le risque génois reste un risque individuel et choisi : ne prennent de risques que ceux qui décident de prendre part à une expédition maritime. La notion de risque va cependant prendre un sens nouveau avec la transformation des fléaux en catastrophes.

> [L]a catastrophe, que l'on appelle plus volontiers calamité ou fléau (étymologiquement « fouet de dieu », Job, 19, 16 ; Isaïe, 28, 15), relève du destin et plus précisément de la malchance, la mauvaise fortune, ou encore, dans l'Occident chrétien, des manifestations de la Divine Providence ou du Diable (Luther parlait par exemple de « décret de Dieu »), en tout cas de forces surnaturelles contre lesquelles l'homme ne peut rien. Aussi, pendant longtemps, les sociétés ont-elles considéré – et considèrent encore parfois – les catastrophes comme inévitables et s'y sont-elles résignées.[626]

La sécularisation de la société occidentale et la transformation du rapport à la nature qui accompagne les débuts de la modernité vont changer la perception des calamités et « laïciser le danger »[627]. Dieu s'éloigne du monde physique et, partant, de la nature, les désacralisant. Dans le même temps, les humains sont séparés de cette nature, comme l'a formulé Descartes « en disjoignant le sujet pensant (ego cogitans) et la chose étendue (res extensa), c'est-à-dire philosophie et science, et en posant comme principe de vérité les idées "claires et distinctes", c'est-à-dire la pensée disjonctive elle-même »[628]. Le monde physique et, avec lui, la nature tendent alors à se réduire à des objets d'études scientifiques qui en

626 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». p.50

627 Becerra, « Vulnérabilité, risques et environnement : l'itinéraire chaotique d'un paradigme sociologique contemporain ».

628 Morin, *Introduction à la pensée complexe*, p.18.

offrent une compréhension ayant pour finalité d'en être « comme maîtres et possesseurs »[629].

La catastrophe de Lisbonne en 1755 cristallise cette transformation du fléau en catastrophe, au travers de la controverse qu'elle fait naître entre Rousseau et Voltaire. L'opposition entre les deux philosophes, dont Goethe dira « Voltaire, c'est un monde qui finit, avec Rousseau, c'est un monde qui commence »[630], porte précisément sur l'interprétation des causes du désastre. Voltaire y voit une manifestation divine confirmant la fatalité humaine de souffrir et mourir pour exister, tandis que Rousseau y voit quant à lui les conséquences de choix humains face à des phénomènes naturels. Cette lecture est pour lui une source d'optimisme, car il revient dès lors aux humains de prendre leurs responsabilités pour parvenir à maîtriser et contrôler la nature, plutôt que de se laisser aller au désespoir que suggère à Rousseau le fatalisme voltairien. Ce sont, comme on le sait, les vues de Rousseau qui finiront par s'imposer, avec deux conséquences majeures.

La première est la redéfinition des fléaux en catastrophes naturelles dont il s'agit de se prémunir. C'est à la nouvelle alliance établie entre sciences et techniques qu'il revient d'assurer cette tâche. La deuxième, qui découle de la première, est l'extension et la requalification du risque. Limité jusque-là aux expéditions aventureuses sur les mers hostiles, le risque s'installe sur terre pour intégrer toute menace pesant sur les activités humaines et, en premier lieu, les menaces d'origine naturelle. Partant, le risque n'est plus exclusivement choisi et individuel, mais également subi et collectif. Les fondations sont posées pour la mise en place du « paradigme technocentriste »[631] de gestion des catastrophes naturelles, qui prévaudra jusqu'à la seconde moitié du XX^{e} siècle.

---

629 Descartes, *Discours de la méthode*. P.38

630 Cité par Jean-Paul Deléage dans sa présentation de Rousseau, « Lettre à Monsieur de Voltaire sur ses deux poèmes sur "la Loi naturelle" et sur "le Désastre de Lisbonne" ».

631 Reghezza, « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine ». Pour des facilités d'exposé, je m'en tiendrai ici à la définition proposée par Reghezza. Dans la

Pour que ce paradigme soit opérant, il restait à distinguer dans la catastrophe les causes des conséquences, les phénomènes naturels des destructions. La notion d'aléa[632] est introduite de façon à permettre l'étude des phénomènes naturels comme phénomènes probables et présentant un risque. Le paradigme technocentriste ou « techniciste [est] fondé sur l'idée que la compréhension de l'aléa grâce aux sciences physiques et sa maîtrise grâce aux progrès techniques permettraient de protéger les sociétés »[633]. S'inscrivant bien dans l'opposition moderne entre nature et culture, ce paradigme renvoie la menace à la nature et la protection à la technique, cette dernière ayant pour vocation de dominer la première ou, à défaut d'y parvenir, de lui résister afin de préserver la société. Les développements techniques et scientifiques apparaissent donc guidés par des principes de domination, d'opposition et de résistance pour faire face aux menaces naturelles. Et c'est selon les mêmes modalités que les menaces environnementales sont initialement appréhendées.

3.3.3. De la résistance à la résilience

Selon le paradigme technocentriste, l'origine du risque est considérée comme extrinsèque à la société qui s'y trouve exposée : c'est l'aléa qui constitue la menace. Mais cette approche est remise en question à la sortie de la Seconde Guerre mondiale, avec l'essor de l'étude des risques

deuxième partie, je discuterai plus en détail le rapport à la technique que suppose ce « paradigme technocentriste ».

632 Le terme *aléa* vient du latin *alea* qui signifiait à la fois « *dé, jeu de dés, jeu de hazard* » et « *sort, risque, chance* », comme dans la célèbre expression de César « *Alea iacta est* » (source : https://gaffiot.fr/#1%20alea, consulté le 19/10/2022). Son synonyme anglais, *hazard*, partage, comme on l'a vu, la même signification originelle et a suivi une évolution sémantique similaire pour désigner aujourd'hui le péril, la menace et plus spécifiquement « [u]n processus, un phénomène ou une activité humaine qui peut causer des pertes de vie, des blessures ou d'autres effets sur la santé, des dommages matériels, des perturbations sociales et économiques ou une dégradation de l'environnement.» (Https://www.undrr.org/terminology/hazard, consulté le 19/10/22) Notons cependant que Reghezza-Zitt (2013) considère que la traduction de *hazard* par aléa est erronée. Selon elle, un *hazard* « qualifie le produit de l'interaction entre une société et son environnement ».

633 Becerra, « Vulnérabilité, risques et environnement : l'itinéraire chaotique d'un paradigme sociologique contemporain ».

environnementaux. Alors que se développent la cybernétique et l'étude des systèmes complexes, l'approche dualiste et mécaniste qui prévalait est remise en question pour céder progressivement la place à des approches systémiques intégrant à la fois les conditions environnementales et les composants humains des situations étudiées. Le risque est alors entendu comme la probabilité de pertes et de dommages d'un système soumis à la menace d'un aléa. Il se comprend comme constitué d'une part extrinsèque constituée par l'aléa et d'une part intrinsèque constituée par les fragilités du système le rendant susceptible de subir des dommages. La notion de vulnérabilité apparaît alors pour désigner ces fragilités.

Comme nous l'avons vu, Birkmann[634] propose une triple origine à la notion de vulnérabilité telle qu'elle est entendue aujourd'hui : les recherches sur la *Disaster Risk Reduction* (DRR), la *Development and poverty research* (DPR) et, plus tardivement, la *Climate Change Adaptation* (CCA). La gestion des risques (Disaster Risk Management – DRM) se développe à partir de la gestion des plaines inondables, ou *floodplain management*, qui se formalise aux États-Unis dans les années 1950. Le département de géographie de l'université de Chicago fut un véritable précurseur des recherches menées sur ce thème[635]. La vulnérabilité répond ici au constat qu'un même type d'aléa se produisant dans des contextes différents engendre des dommages d'ampleur très variable. Les études dépassent alors la question de l'aléa et intègrent le concept de vulnérabilité. Le risque est dès lors compris comme résultant de l'exposition à un aléa naturel et de la sensibilité du système exposé à subir des dommages, soit sa vulnérabilité. Intégrant cette notion de vulnérabilité, la gestion des risques évolue, dès le début des années 1980, vers une approche plus proactive, la réduction des risques.

En parallèle, des constats similaires étaient faits dans un autre domaine : en étudiant les conséquences des sécheresses en Afrique, et particulièrement au Sahel, les études de DPR constatent des situations très différentes selon les contextes. Dans ces études, ce qui différencie ces

634 Birkmann, *Measuring Vulnerability to Natural Hazards.*

635 Barroca *et al.*, *De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ?*

contextes ne relève pas uniquement de conditions physiques, mais également de conditions humaines. Birkmann (2013) cite les travaux précurseurs de Sen (1981) sur les causes profondes des famines en termes de déclin de la disponibilité en nourriture et de déclin de droits (*entitlement*, parfois traduit comme « capabilité ») à la nourriture. Si le risque résulte toujours de l'exposition à un aléa naturel et de la vulnérabilité du système exposé, ce système est ici humain et non physique, et sa vulnérabilité est considérée comme comprenant deux faces, l'une extérieure et portant sur l'exposition aux dommages, et la seconde intérieure et portant sur l'(in)capacité à réagir face aux dommages.

Enfin, l'essor des recherches sur les changements climatiques à partir des années 1980, marqué par la création du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) en 1988, s'intéresse également à la notion de vulnérabilité. Alors que les premiers rapports du GIEC se concentraient sur l'identification des changements en cours et de leurs causes et plaidait pour une réduction de ces causes, la CCA y a été progressivement intégrée, et, avec elle, la nécessaire identification des vulnérabilités face aux changements climatiques. Cela a amené de nombreux changements dans l'appréhension des termes du triptyque. Tout d'abord, les aléas ne sont plus uniquement naturels, mais également anthropiques, et ils ne sont plus uniquement ponctuels (catastrophes), mais intègrent également des processus lents. Ensuite, les systèmes exposés ne sont plus uniquement des installations ou des communautés humaines, mais s'étendent à tous les systèmes de vie sur Terre, du fait, entre autres, des influences réciproques tant dans la détermination du climat que dans l'adaptation face aux changements. Enfin, le caractère dynamique de l'évaluation des risques est encore accru, puisqu'il s'agit dans ce contexte à la fois de considérer les conditions actuelles et leurs évolutions futures selon divers scenarii (projections climatiques).

Ces trois domaines de recherche ont donc largement contribué à établir la compréhension actuelle des notions de risque et de vulnérabilité, d'autant que l'influence réciproque de leurs champs d'études respectifs s'est faite de plus en plus manifeste. Cela a amené un double mouvement : une

recherche de définitions communes facilitant les collaborations et, dans le même temps, une diffraction de cette compréhension au fil à la fois de la diffusion de ces notions dans un nombre grandissant de domaines de recherches et de l'avancement de leur compréhension au sein même de ces domaines. Ainsi, Birkmann identifiait vingt-cinq définitions et six écoles théoriques en 2006. Lorsqu'il met à jour son travail en 2013, ce sont plus de trente définitions et dix écoles théoriques qu'il dénombre dans le cadre de la DRR, la DPR et l'ACC. Si ces définitions identifiées par Birkmann semblent somme toute assez similaires, ce qui les différencie fortement tient d'une part aux méthodes d'évaluation (*assessment*) qui y sont associées, et d'autre part au degré de variabilité et d'évolutivité associé à la vulnérabilité selon les termes du binôme qu'elle forme avec la résilience.

Le dépassement du « paradigme technocentriste » par la mesure de la vulnérabilité induit un changement profond dans l'approche des modalités de réaction face à un aléa. Selon le principe de résistance, l'objectif était de limiter les pertes et dommages provoqués par l'impact d'un aléa grâce à la solidité de dispositifs techniques. Il s'agissait donc d'assurer la stabilité des éléments considérés face au choc de l'aléa. Reghezza-Zitt (2013) parle à ce sujet d'approche du risque comme endommagement potentiel. Le développement de la notion de vulnérabilité implique une requalification du risque « du dommage potentiel au potentiel d'endommagement »[636]. Dès lors, à ce potentiel, la composante intrinsèque mesurée par la vulnérabilité, doit répondre une capacité de réponse elle aussi intrinsèque. C'est l'étude des capabilités de réaction des individus et des communautés (*coping capacities*) qui amorce ce changement. La vulnérabilité est alors considérée comme le négatif de ces capabilités. Empruntée à la physique des matériaux où elle désigne la capacité d'un matériau à se déformer en absorbant l'énergie d'un choc pour ensuite retrouver sa forme initiale, la notion de résilience est alors introduite pour désigner les capacités de réaction des composants d'un système face aux perturbations engendrées par une catastrophe.

636 Reghezza-Zitt, « Utiliser la polysémie de la résilience pour comprendre les différentes approches du risque et leur possible articulation ».

Comme évoqué plus haut, le risque et la vulnérabilité rendent compte d'un état latent, et donc d'une certaine passivité face à des menaces et des fragilités. À l'inverse, la résilience est une qualité, envisageant des capacités de réaction et d'action[637]. Et si les premiers sont communément perçus comme négatifs, la résilience est tout à l'inverse perçue comme positive,[638] puisqu'elle permet l'action.

3.3.4. Du progrès au développement durable

Le dépassement du « paradigme technocentriste » décrit par Reghezza se présente ainsi comme l'évolution logique du développement des sciences et des techniques relatives aux risques, aux aléas et aux catastrophes, tel qu'esquissé ci-dessus. Cependant, l'articulation de l'ensemble technique constitué par la DRR avec l'ACC et son rapprochement des politiques internationales en matière de développement durable laissent entrevoir une autre lecture possible tant des visées que des modalités de cet ensemble.

Pour mémoire, c'est le rapport « Notre avenir à tous », dit Rapport Brundtland, qui donne la définition canonique de la notion de *développement durable* : « Le développement durable, c'est s'efforcer de répondre aux besoins du présent sans compromettre la capacité de satisfaire ceux des générations futures. » [639] Entendu comme « un cadre permettant d'intégrer politiques d'environnement et stratégies de développement », le *développement durable* y est d'emblée envisagé comme un enjeu global ne pouvant être relevé que par des instances internationales : « L'unité des besoins de l'homme nécessite un système multilatéral qui s'appuie sur le principe démocratique du libre consentement et qui admet que la planète, certes est une, mais que le monde aussi est un. »[640] Ce n'est alors qu'une

637 Barroca *et al.*, *De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ?*
638 Provitolo, « Vulnérabilité et résilience : géométrie variable des deux concepts ».
639 Brundtland, *Notre avenir à tous.* p.37.
640 Brundtland, *Notre avenir à tous.* p.37

déclaration d'intention, qu'il s'agit de mettre en œuvre, ce à quoi vont activement s'employer les institutions internationales.

Ainsi, c'est au sein de ces institutions que l'articulation entre risque, vulnérabilité, résilience et développement durable s'opère. L'ONU déclare les années 1990 « Décennie internationale de la prévention des catastrophes naturelles ». Dans ce cadre, l'ONU organise la première Conférence mondiale sur la réduction des risques des catastrophes (*UN World Conference on Disaster Risk Reduction* - UNWCDRR), qui se tient à Yokohama en 1994. C'est à cette occasion qu'est adoptée la « Stratégie pour un monde plus sûr » (*Yokohama Strategy for a Safer World*). Pour porter sa nouvelle politique en matière de réduction des risques, l'ONU se dote en 1999 d'un nouvel organe, le Bureau des Nations unies pour la réduction des risques des catastrophes (*United Nations Office for Disaster Risk Réduction* - UNDRR). Celui-ci est chargé d'une part d'assurer la mise en place de la Stratégie de Yokohama, et, d'autre part, d'organiser les UNWCDRR qui doivent se tenir tous les dix ans. La deuxième édition, l'UNWCDRR 2, se tient à Kobe en 2005 et aboutit à l'adoption du « Cadre d'action de Hyogo »,[641] qui remplace la « Stratégie de Yokohama ». Enfin, l'UNWCDRR 3 a lieu à Sendai en 2015 et voit la mise en place de l'actuel Cadre d'action, dit « Cadre d'action de Sendai 2015-2030 »[642]. Ce dernier est donc prévu sur une perspective de quinze ans et non de dix, comme c'était le cas des plans précédents. En effet, la DRR est dorénavant intégrée à l'Agenda 2030 de l'ONU.

La mise en place de l'Agenda 2030 correspond à une évolution importante de l'ONU, et, partant, de la DRR. Se déclinant en objectifs spécifiques, les 17 Objectifs de développement durable (ODD), cet Agenda est la feuille de route dont s'est doté l'ONU pour structurer et rassembler dorénavant les différents domaines d'action destinés à assurer la *sécurité humaine*[643]. Définie par l'ONU comme « [ayant] pour objet d'aider les États Membres à cerner les problèmes communs et généralisés qui compromettent la

641 UN, Office for Disaster Risk Reduction, *Cadre d'action Hyogo 2005-2015*.

642 UN. Office for Disaster Risk Reduction, *Cadre d'action Sendai 2015-2030*.

643 Basty, « La sécurité humaine : Un renversement conceptuel pour les relations internationales ».

survie, les moyens de subsistance et la dignité de leurs populations et à y remédier », et « [appelant] des réponses axées sur l'être humain, globales, adaptées au contexte et centrées sur la prévention, qui renforcent la protection et la capacité d'action individuelle et collective »[644], cette dernière s'est imposée en tant que concept clé d'un « nouveau paradigme de sécurité » :

> De manière générale, la définition proposée par la CSH [Concept de sécurité humaine] reconceptualise la sécurité de façon fondamentale en : (i) Écartant les notions de sécurité traditionnelles, centrées sur l'État, qui portaient principalement sur la sécurité des États face à l'agression militaire, au profit d'une notion axée sur la sécurité des individus, leur protection et leur autonomisation ; (ii) Attirant l'attention sur une multitude de menaces qui touchent différents aspects de la vie humaine, mettant en évidence l'interface entre la sécurité, le développement et les droits de l'homme; et (iii) Promouvant une approche nouvelle, intégrée, coordonnée et centrée sur la personne, de la promotion de la paix, sécurité et développement au sein et à travers les nations.[645]

Comme le souligne Florence Basty, l'émergence du concept de *sécurité humaine* et son articulation avec le cadre établi par le développement durable tiennent essentiellement aux changements géopolitiques provoqués par la chute du bloc soviétique et la « fin d'un ordre bipolaire »[646]. Non seulement l'idée sécurité s'y trouve redéfinie, mais aussi celle d'état : s'il était jusque-là du devoir des États d'assurer la sécurité, celle-ci est dorénavant envisagée comme un objectif d'une gouvernance globalisée sous l'égide d'institutions internationales au premier rang desquelles se positionne l'ONU. Au-delà du contexte géopolitique mis en avant par Basty, il peut paraître surprenant que ce nouvel ordre devant

644 Extraits de la résolution 66/290 de l'Assemblée générale de l'ONU repris dans la présentation du concept de *sécurité humaine* du Fonds d'affectation spécial des Nations Unies pour la sécurité humaine. Source : https://www.un.org/humansecurity/fr/what-is-human-security/, consulté le 18/02/2025

645 UNOCHA, *La Sécurité Humaine en théorie et en pratique*. p.7.

646 Basty, « La sécurité humaine : Un renversement conceptuel pour les relations internationales ».

succéder à l'« ordre bipolaire » s'organise autour d'une redéfinition de la sécurité ainsi que de son articulation avec le *développement durable* et des stratégies adoptées pour la mettre en œuvre. En suivant les analyses développées par Ulrich Beck dans *La société du risque*[647], il semble cependant possible d'y voir la réponse à un enjeu fondamental de la société industrielle.

Dans son livre écrit juste avant la catastrophe de Tchernobyl et publié juste après celle-ci, soit un an avant la publication du rapport Brundtland et deux ans avant la création du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC), Ulrich Beck émet l'hypothèse que la transformation des risques au cours du XX^{e} siècle est l'un des facteurs majeurs d'une mutation de la société industrielle vers ce qu'il propose d'appeler la *société du risque*. Si les risques sont restés longtemps avant tout d'origine naturelle, c'est-à-dire externe à la société, le XX^{e} siècle est marqué par l'augmentation exponentielle de risques d'origine anthropique. Ces risques « internes » sont les produits du progrès et du développement de la société industrielle, qui se trouve ainsi menacée dans et par ses propres fondements. Si l'on pouvait se défendre des premiers en érigeant de solides protections, les deuxièmes sont réflexifs en ce qu'ils sont produits par la société qui a dès lors à se prémunir d'elle-même, ce qui ne va pas sans évoquer la « boucle infernale » constatée en conclusion de la première partie[648]. Les risques naturels, perceptibles tant dans leur manifestation que dans leurs effets, correspondaient à des « adversaires » identifiables et localisés que l'on pouvait ambitionner de dominer en érigeant de solides protections. Il en va tout autrement des risques anthropiques, comme l'illustre l'exemple emblématique des radiations nucléaires. De tels risques échappent à nos perceptions directes et paraissent sans effet immédiat, nécessitant la médiation de savoirs scientifiques et d'instruments techniques pour les identifier et les rendre perceptibles alors même qu'ils

647 Beck, *La société du risque*.

648 Pour mémoire, cette « boucle infernale » tient à l'approche contemporaine de la réduction de la vulnérabilité physique qui tend à privilégier des matériaux jugés extrêmement résistants, tel le béton de ciment, alors que ceux-ci ont un impact environnemental important, contribuant en retour à l'augmentation de fréquence et d'intensité des aléas dont ils sont supposés protéger. Voir *1.3.4. Paradoxe* (pp.231 et s.)

sont le produit du développement des sciences et des techniques. En découle un rapport ambivalent de la société aux sciences et techniques identifiées à la fois comme causes et solutions. De plus, ces risques ne connaissent pas de frontières ni de distinctions de classes : la richesse ne prémunit pas des radiations. Selon Beck, la puissance de transformations de ces nouveaux risques tient à ce que « la probabilité pour que se produise un accident, si infime soit-elle, est toujours trop grande lorsqu'un seul accident a l'extermination pour conséquence »[649].

Tant les causes, avérées ou supposées, que les modalités de la gestion des risques deviennent des enjeux économiques, politiques, sociaux et scientifiques, sans que l'une de ces dimensions ne puisse jamais être dissociée des autres, notamment du fait qu' « on essaie de mettre en relation des effets nocifs avec des facteurs particuliers qu'il est quasiment impossible d'isoler dans le système complexe du mode de production industriel »[650]. Le risque anthropique du système productif industriel s'établit alors comme un consensus social qui, à défaut de renoncer à ce système productif et donc de pouvoir en reconnaître la responsabilité, lui reconnaît des *effets induits latents* susceptibles de provoquer des dommages futurs. Lorsqu'elle vise à réduire les risques, l'action présente est alors guidée par l'anticipation de ces dommages, qui deviennent ainsi une *cause projetée*. Il y a là une inversion de la temporalité, puisque, si la vision progressiste s'appuie sur un rejet du passé pour agir dans le présent de façon à réaliser un futur désirable, la *société du risque* appréhende le futur pour agir dans le présent de façon à préserver, si pas le passé, du moins l'idéal du présent. En effet, les risques, en ce qu'ils sont fiction, « présupposent un horizon normatif de sécurité perdue, de confiance brisée. […] En ce sens, on peut dire que les risques sont en négatif les images concrétisées des utopies dans lesquelles est conservé et revitalisé ce qu'il y a d'humain dans le processus de modernisation, ou du moins ce qu'il en reste »[651].

649 Beck, *La société du risque*. p.54
650 Beck, *La société du risque*. p.58
651 Beck, *La société du risque*. p.51

Observant les transformations en cours dans la République fédérale d'Allemagne du début des années 1980, Beck tente d'anticiper les transformations engendrées par ces nouveaux risques. Selon lui, ceux-ci n'impliquent pas une simple modification des modalités de prévention, mais provoquent la redéfinition des fondements de la société industrielle et des rapports sociaux en son sein. En cela, ils participent du passage de la première modernité, correspondant à la « société industrielle ou société de classe », vers une seconde modernité ou modernité réflexive, la *société du risque*. Dans celle-ci, la recherche d'un consensus social permettant la répartition des risques anthropiques lui paraît destinée à devenir un enjeu social majeur, comme l'est l'enjeu de la répartition à la fois inégale et socialement légitime des richesses socialement produites pour la société industrielle[652], ce qu'il résume en une formule : « *La pénurie est hiérarchique, le smog est démocratique*. »[653] Et si le progrès constitue l'un des piliers de l'équilibre trouvé dans la société industrielle en ce qu'il promet un avenir meilleur pour tous, celui-ci n'offre plus de réponse suffisante et satisfaisante, considérant que ces risques lui sont coextensifs et que la gestion et la prévention de ces risques « désigne[nt] un futur qu'il s'agit d'empêcher d'advenir »[654], non un futur à espérer. Beck s'interroge dès lors sur les mutations des valeurs fondamentales entre société de pénurie et *société du risque :*

> Les sociétés de classes restent attachées, dans la dynamique de leur évolution, à l'idéal de l'*égalité* […]. La situation est différente dans le cas de la société du risque. Son contre-projet normatif, qui en est le fondement et le moteur, est la notion de *sécurité*. Le système de valeur de la société "sans sécurité" vient se substituer au système de valeur de la société "inégale". Tandis que l'utopie de l'égalité est riche d'une quantité d'objectifs de transformations sociales à contenu *positif*, l'utopie de la sécurité reste singulièrement *négative* et *défensive* : au fond, il ne s'agit plus d'atteindre quelque chose de "bien", mais simplement d'*empêcher* que ne se produise le pire. […] La *communauté de peur* vient se substituer à la *communauté de faim*. En

652 Beck, *La société du risque*, p.36.
653 Beck, *La société du risque*, p.65. Les italiques sont de l'auteur.
654 Beck, *La société du risque.* p.61

> ce sens, la société du risque est caractéristique d'une époque sociale où se forge une *solidarité dans la peur*, laquelle devient une force politique.[655]

Comme l'écrit Alain Supiot, la mise en place de l'État social constitue une réponse de la société industrielle à l'enjeu de la répartition des richesses :

> Conçu lui-même comme une machine destinée à corriger les déséquilibres engendrés par le progrès industriel, l'État social n'a jamais visé à éradiquer les formes nouvelles de déshumanisation du travail, mais plutôt à en compenser les effets et à les rendre ainsi humainement supportables.[656]

Si l'on considère avec Beck que, dans la *société du risque*, l'enjeu de la répartition des risques est destiné à se substituer au moins partiellement à celui de la répartition des richesses, la politique de *développement durable* menée à l'initiative de l'ONU paraît pouvoir être considérée comme le pendant de l'État social. Ou, pour paraphraser Alain Supiot : conçu lui-même comme un programme destiné à corriger les déséquilibres engendrés par les risques anthropiques, le *développement durable* n'a jamais visé à éradiquer les formes nouvelles de risques, mais plutôt à en compenser les effets et à les rendre ainsi socialement supportables. Il ne s'agirait dès lors pas tant d'effectivement préserver la planète Terre et la vie qu'elle abrite que d'établir un cadre permettant de renouveler et ainsi prolonger le consensus social produit par la société industrielle pour l'adapter à la *société du risque*. Beck ne dit pas autre chose lorsqu'il écrit :

> *Who decides in a world of manufactured uncertainties in which knowledge and non-knowledge of risks are undissolvable, what is and what is not a risk? It is important for the Critical Theory of risk society that the concept of "*relations of definition*" is understood in a constructivist sense.* What 'relations of production' in capitalist society represented for Karl Marx, 'relations of definition' represent for risk society. *Both concern relations of domination (Beck, 1995, 2002; Goldblatt, 1996). Among the relations of definition are the rules, institutions and capabilities which specify how risks are to be identified in particular contexts (for example, within nation-states,*

655 Beck, *La société du risque*, pp.89-90. Les italiques sont de l'auteur.
656 Supiot, *La gouvernance par les nombres*, p.30.

but also in relations between them). They form at the legal, epistemological and cultural power matrix in which risk politics is organized.[657]

Une telle interprétation permet en tout cas d'expliquer à la fois la place centrale prise par le *développement durable* dans la politique internationale et son inefficacité complète concernant les objectifs environnementaux annoncés[658]. Ainsi, les modalités de sa mise en œuvre, en particulier au sein des institutions internationales, sont celles d'une gouvernementalité envisagée selon un imaginaire cybernétique : une gouvernance par les nombres adaptée à l'acceptation sociale des risques anthropiques.

Observant de changements radicaux dans le domaine du droit, Alain Supiot analyse ce qu'il appelle le passage « du gouvernement par les lois à la gouvernance par les nombres »[659]. Partant d'une lecture castoriadienne de ces transformations en tant qu'elles se trouvent nécessairement correspondre à une transformation équivalente des significations instituées, il associe le *gouvernement par les lois* à l'imaginaire machiniste de la société industrielle et à l'institution de l'État social comme modalité d'établissement des formes socialement acceptables de la société de

---

657 « Dans un monde d'incertitudes fabriquées, où la connaissance et l'ignorance des risques sont indissociables, qui décide de ce qui est un risque et de ce qui n'en est pas un ? Pour la théorie critique de la société du risque, il est important que la notion de "*relations de définition*" soit comprise dans un sens constructiviste. *Ce que les "relations de production" représentaient pour Karl Marx dans la société capitaliste, les "relations de définition" le représentent pour la société du risque.* Toutes deux concernent des relations de domination (Beck, 1995, 2002 ; Goldblatt, 1996). Parmi les relations de définition figurent les règles, les institutions et les capacités qui précisent comment les risques doivent être identifiés dans des contextes particuliers (par exemple, au sein des États-nations, mais aussi dans les relations entre eux). Elles forment la matrice de pouvoir juridique, épistémologique et culturelle au sein de laquelle s'organise la politique du risque. » (Beck, « World at Risk: The New Task of Critical Theory ». L'auteur souligne [je traduis])

658 Le constat est évident et fréquemment rappelé. À titre d'exemple, l'un de ces objectifs majeurs est de limiter le réchauffement climatique. Pour mémoire, le seuil de +1,5°C a été dépassé pour la première fois en 2024. Or, en 2015, l'Accord de Paris fixait comme « objectif primordial […] de maintenir "l'augmentation de la température moyenne mondiale bien en-dessous de 2°C au-dessus des niveaux préindustriels" et de poursuivre les efforts "pour limiter l'augmentation de la température à 1,5°C au-dessus des niveaux préindustriels." » (source : https://unfccc.int/fr/a-propos-des-ndcs/l-accord-de-paris, consulté le 17/02/2025)

659 Supiot, *La gouvernance par les nombres*.

classes. Ce *gouvernement par les lois* procède de l'imaginaire machiniste en ce qu'il est porté par « la quête d'un pouvoir impersonnel, dont le modèle serait la machine à gouverner »[660]. Au cours de la deuxième moitié du XX^e^ siècle, Supiot constate des transformations fondamentales de ce modèle, qu'il associe à la substitution de l'imaginaire cybernétique à l'imaginaire machiniste :

> Cet imaginaire cybernétique conduit à penser la normativité non plus en termes de législation, mais en termes de programmation. On n'attend plus des hommes qu'ils agissent librement dans le cadre des bornes que la loi leur fixe, mais qu'ils réagissent en temps réel aux multiples signaux qui leur parviennent pour atteindre les objectifs qui leur sont assignés.[661]

Cependant, cette *gouvernance par les nombres* qui prolonge tout en le renouvelant le modèle d'un pouvoir impersonnel s'accompagne d'un dépérissement de l'État social et d'une intensification de la *mobilisation totale* engendrant de nouvelles aliénations. Supiot voit dans ces deux éléments les limites de la *gouvernance par les nombres* auxquelles répond le retour d'une structure juridique de type féodale : « [C]elle des réseaux d'allégeance, au sein desquels chacun cherche la protection de plus fort que soi ou le soutien de moins fort que soi. »[662]

Le *développement durable* envisagé comme participant d'une telle *gouvernance par les nombres* prolonge tout en le renouvelant le modèle du *développement* de l'imaginaire machiniste, comme l'énonce le rapport Brundtland :

> La notion de développement durable offre un cadre permettant d'intégrer politiques d'environnement et stratégies de développement […]. Il ne s'agit en aucun cas de mettre fin à la croissance économique, au contraire. Inhérente à cette notion est la conviction que nous ne pourrons jamais résoudre les problèmes de pauvreté et de sous-développement si nous n'entrons pas dans une nouvelle période de croissance dans le cadre de

660 Supiot, *La gouvernance par les nombres*, p.45.
661 Supiot, *La gouvernance par les nombres*, p.45.
662 Supiot, *La gouvernance par les nombres*, p.45.

> laquelle les pays en développement auront une large part et pourront en tirer de larges avantages.[663]

En lieu et place des droits et devoirs que suppose le *gouvernement par les lois*, la gouvernance suppose des humains « qu'ils réagissent en temps réel aux multiples signaux qui leur parviennent pour atteindre les objectifs qui leur sont assignés » : dans l'Agenda 2030, le *développement durable* se formule dorénavant en 17 ODD, assujettis de modes d'évaluation quantitatifs (*assesment*) et d'injonctions à l'action sans détermination de moyen, mais uniquement de fins.

Ainsi, l'ensemble technique articulé autour de la DRR et de la CCA peut être lu comme une méthode de gouvernance inspirée du management par objectif et dont la vulnérabilité constitue l'instrument d'évaluation quantitative, la résilience la méthode d'action, et le « *Build back better* »[664] l'objectif. On comprend ainsi pourquoi cet ensemble, et particulièrement la notion de résilience, est ambivalent, comme l'ont pointé divers autrices et auteurs[665]. D'une part, elle promeut et promet l'action volontaire, l'autonomie et la capacitation. En déclinant la position rousseauiste, la résilience permet de donner forme à nos espoirs de garder notre futur en main en guidant nos actions actuelles de façon à établir des capacités de réaction et d'action face aux crises et aux catastrophes futures tout en écartant l'incertitude inquiétante et le fatalisme désespérant. Mais d'autre part, elle peut se charger d'un certain cynisme lorsqu'elle est promue par des instances internationales, telle la Banque mondiale, artisanes des conditions qui engendrent l'insécurité et qui ensuite encouragent les résiliences locales pour compenser des vulnérabilités causées, en partie du

663 Brundtland, *Notre avenir à tous*. p.37

664 La notion de « *Build Back Better* » ou « Reconstruire mieux » fut introduite dans un rapport de la Banque Mondiale de 2005 concernant la reconstruction après le tsunami survenu en Indonésie en 2004. Elle s'est imposée depuis pour désigner l'opportunité que présente un événement catastrophique si la résilience d'un système est suffisante.

665 Barroca *et al.*, *De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ?*; Reghezza-Zitt, « Utiliser la polysémie de la résilience pour comprendre les différentes approches du risque et leur possible articulation »; Ribault, *Contre la résilience, à Fukushima et ailleurs*; Cheek et Chmutina, « Measuring Resilience in the Assumed City ».

moins, par leurs propres politiques[666]. Comme l'illustre Thierry Ribault[667] dans sa critique acerbe de la notion de résilience, ce serait à l'image d'un éléphant pyromane qui confierait au colibri la tâche d'éteindre l'incendie qu'il a allumé. Mais surtout, la résilience tend aujourd'hui à être interprétée non plus comme la capacité d'un système à rétablir un état de stabilité antérieur après avoir surmonté les perturbations, mais comme sa capacité à adapter et transformer cet équilibre et ainsi s'améliorer par la catastrophe. Ce faisant, non seulement elle entretient un état de crise permanent, un flux tendu imposant une *mobilisation totale*[668] face aux potentielles catastrophes futures, comme le soulignent Supiot[669] et Caye[670], mais elle manifeste la double transition des risques envisagés comme externes à la société à une internalisation des risques et d'un régime de protections et de droits collectifs garanti par l'État à un régime de devoirs et de responsabilités individuels guidé par la gouvernance.

666 Il n'est d'ailleurs peut-être pas totalement anodin que la notion de vulnérabilité partage des origines communes avec la politique libérale de la Banque mondiale, soit l'université de Chicago durant les années 1950, la première dans le département de géographie et la seconde dans « l'école de Chicago » du département d'économie.

667 Ribault, *Contre la résilience, à Fukushima et ailleurs*.

668 La notion de *mobilisation totale* est introduite par Ernst Jünger dans son essais *Die totale Mobilmachung* (1930). Initialement destinée à décrire des nouvelles formes de guerre qui mobilisent l'ensemble de la société et non uniquement les armées, la notion est reprise en philosophie pour rendre compte d'un phénomène à la fois plus banal et plus continu : l'incessante mobilisation que requiert de chacune et chacun un quotidien de plus en plus largement dominé par les logiques du néolibéralisme.

669 Supiot, *La gouvernance par les nombres*.

670 Caye, *Durer*.

3.4. Imaginaires de l'(in)vulnérabilité

Cette partie s'est ouverte en rendant compte des modes constructifs en terre en Atacora dans la tradition *Somba* et dans les transformations en cours aujourd'hui. Cette situation m'a conduit à reconsidérer la question de recherche posée dans la première partie et à formuler deux questions. Premièrement, il s'agissait de considérer si les différents modes constructifs envisagés dans cette étude procédaient de mêmes principes et logiques et se distinguaient principalement par un degré de développement technique ou s'ils se distinguaient par nature, c'est-à-dire en ce qu'ils procèdent de principes et logiques distincts. Deuxièmement, il s'agissait de considérer si le critère de vulnérabilité tel qu'il a été discuté dans la première partie relève de la nécessité en ce qu'il répond à la satisfaction d'un besoin fondamental, l'évolution de ce critère traduisant avant tout une progression tant dans les moyens disponibles que dans la compréhension du besoin et de ses enjeux, ou s'il trouve son origine par ailleurs et n'est donc pas nécessaire, mais relatif.

En réponse à la première question, la construction, au-delà des variations entre les différents modes envisagés, a été considérée comme relevant du champ de la technique. En suivant l'analyse simondonienne, il a été possible d'identifier différents modes de la technique se distinguant tant dans leurs principes que dans leurs modalités effectives et induisant un rapport au monde et une organisation des savoirs différents. Si Simondon envisage une certaine continuité entre ces différents modes du fait d'un processus génétique, Ellul met en évidence les mutations opérées dans le domaine de la technique au cours des XIX^{e} et XX^{e} siècles et marquées d'abord par une augmentation quantitative et ensuite par une transformation qualitative caractérisée entre autres par une autonomisation conduisant à une inversion du rapport entre technique et société : si jusque-là la technique était inscrite dans la société, c'est aujourd'hui la société qui se trouve inscrite dans la technique. Face à ce constat, Castoriadis rappelle que la technique reste un fait humain et ne peut donc se trouver hors de la société à moins de vouloir y voir une

source d'hétéronomie. De plus, Castoriadis dégage la technique, comme tout fait humain, tant de quelconques principes de nécessité que de tout développement linéaire en ce qu'elle n'est signifiante qu'en regard des institutions sociales qui permettent l'agir humain et dont les fondements sont à trouver dans des imaginaires sociaux en constante transformation au sein du social-historique.

Ainsi, ce qui distingue les modes constructifs envisagés peut être compris comme une différence de nature et non de degré : les modes constructifs *Somba* ne sont pas un degré primitif ou antérieur des modes constructifs contemporains en Belgique, mais bien une conception radicalement autre des modalités de production de l'habitat par leur inscription dans un social-historique spécifique qui leur donne sens. De la même façon, les transformations en cours aujourd'hui ne doivent pas être interprétées comme une marche forcée pour rattraper un quelconque retard, mais comme la manifestation des transformations profondes que connaissent les institutions sociales *Somba* prises dans les dynamiques de la globalisation. Cette situation n'est pas sans évoquer les transformations entre tradition et modernité qu'a connu la Belgique au cours des XIX^{e} et XX^{e} siècles et qui m'ont conduit entre autres à constater une rupture et non une continuité entre construction en terre contemporaine et construction en terre traditionnelle. Dans le même temps, les présupposés implicites contenus dans la question initiale se trouvent éclairés en ce qu'ils participent d'une conception de la technique spécifique et non universelle au sein de laquelle sont présupposées des valeurs instituées par les imaginaires sociaux issus de la modernité. La primauté de la production, du progrès ou encore de la domination par la maîtrise technique sont ainsi contenue dans les conditions préalables et généralement implicites de cette conception de la technique et, partant, des modes constructifs.

En réponse à la seconde question, l'avènement d'un monde vulnérable a été considéré, permettant, par la genèse de la notion de vulnérabilité et de l'ensemble conceptuel dans lequel elle s'inscrit, de mieux appréhender les conditions de son émergence et de son déploiement en tant que réponse adaptée à des significations produites par l'enchâssement successif

d'imaginaires sociaux. La *durabilité matérielle* se trouve ainsi être fondée avant tout par les valeurs dont elle est investie par les imaginaires sociaux, et plus particulièrement en Occident et dans la modernité. Mais il apparaît qu'elle prend aujourd'hui un sens ambivalent qui conduit, dans un même mouvement, à la considérer comme une condition nécessaire et indispensable et à chercher à la rendre imperceptible et invisible pour qu'elle n'entrave pas la puissance des flux qui animent la société moderne tardive.

Dans le même temps, cette genèse a permis de considérer l'articulation entre *durabilité matérielle* et *durabilité environnementale*. Ainsi, dès lors qu'elle est entendue dans le cadre du *développement durable*, la *durabilité environnementale* apparaît avant tout fondée sur la recherche des conditions de continuation des sociétés modernes tardives[671] alors qu'elles se trouvent menacées par les conséquences de leur propre développement. De plus, cette *durabilité environnementale* paraît s'adresser avant tout aux conditions sociales de cette continuation sans parvenir à engager une transformation effective des modes productifs vers une préservation de l'environnement. Plus encore, se dégage de ce constat une incompatibilité entre les visées de ménagement de notre planète et de son habitabilité, ce que paraissait

671 La notion de *sociétés modernes tardives* est reprise à Hartmut Rosa. Ce que ce dernier Rosa désigne comme les sociétés modernes tardives correspond à ce qu'Ulrich Beck désigne comme la *modernité réflexive* ou *société du risque*. Le choix terminologique de Rosa repose sur cette observation : « En l'absence d'un point focal commun, chacun met en relief de manière apparemment arbitraire telle ou telle structure particulière ou tel ou tel phénomène isolé pour en faire un point d'ancrage de diagnostics portant sur la société tout entière – ce qui a engendré la prolifération actuelle de définitions de la société comme "société du travail", "du loisir", "de l'expérience", "du risque", "de l'information", ainsi que d'une kyrielle de postsociétés : "postindustrielle", "posthistorique", "postmoderne", "postcapitaliste", "post-traditionnelle". » (Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, p.27.) Considérant, avec Beck, qu'il y a « rupture *dans* la modernité [et non] *avec* la modernité » (p.33) et que l'on ne peut donc parler de « post- », il propose de distinguer trois époques au sein de la modernité : la « prémodernité ou débuts de la modernité », la « modernité classique » et la « modernité tardive », période dans laquelle nous vivons actuellement et qui « commence lorsque les vitesses du changement social atteignent un rythme de transformation intragénérationnel : dans un tel monde, l'impression de changements aléatoires, épisodiques ou même frénétiques remplace la notion de progrès ou d'histoire dirigée » (Rosa, *Aliénation et accélération*, p.62.). Je reviendrai plus en détail sur la pensée de Rosa au point *3.3.4. L'accélération* (pp.481 et s.)

indiquer la *durabilité environnementale* telle qu'elle était comprise à l'entame de cette étude, et une technique « majeure » (au sens que lui donne Simondon) placée au cœur du système productif et portée par un imaginaire d'invulnérabilité.

Plus précisément, l'avènement d'un monde vulnérable dont il a été ici question permet de mieux appréhender la genèse de la notion de vulnérabilité et de l'ensemble conceptuel dans lequel elle s'inscrit, ainsi que des conditions de son émergence et de son déploiement en tant que réponse au besoin de sécurité. Cependant, suivant une analyse castoriadienne, une telle évolution suppose d'être soutenue par un imaginaire qui l'institue. Comme je l'ai exposé ci-dessus, ces imaginaires, s'ils portent chacun des significations spécifiques, renouvellent et transforment des systèmes de valeurs présidant implicitement, dès lors qu'ils sont institués, aux choix opérés par les actions humaines. Ainsi, si le besoin de sécurité perdure, les termes dans lesquels une société définit ce besoin et les modalités des réponses à y apporter varient par l'institution de nouvelles significations, comme l'illustre la requalification du péril en risque ou de la résistance en résilience. Mais ce n'est pas pour autant que ces termes rompent radicalement avec les imaginaires qui les ont précédés ni qu'ils sont hégémoniques et ne comprennent aucune limite ou contradiction.

Cette genèse permet également d'observer un parallélisme entre ses différentes étapes et l'émergence, le déploiement et les transformations de la modernité, tant les temporalités et les foyers de leurs grandes étapes se recouvrent. Il paraît dès lors possible de considérer que les valeurs et les imaginaires qui portent cette genèse participent de l'ensemble plus large qui conduit le processus de modernisation des sociétés. Avec Jürgen Habermas et Charles Taylor, Rosa place la promesse d'autonomie au centre du « projet de la modernité »[672]. La réalisation de cette promesse

672 « Bien que la modernisation puisse désigner un processus de transformation qui évolue en grande partie "dans le dos des acteurs sociaux" – c'est-à-dire sans leur volonté planifiée ni leur intention et, ce qui est peut-être encore plus important, pas tant comme conséquence que comme cause de leurs motivations et de leurs

repose sur un processus d'émancipation : c'est en se libérant des entraves constituées par les liens et contraintes prédéterminés et subis que l'individu peut espérer se réaliser en tant que sujet. L'importance de ce principe d'émancipation se traduit dans les dualismes qui animent et motivent le processus de modernisation : tradition contre modernité, Nature contre Culture, reproduction contre production, pénurie contre abondance, etc.

Ainsi, le « paradigme techniciste » tel qu'il a été abordé ci-dessus peut être considéré comme procédant d'un principe d'émancipation de la Nature par la maîtrise des aléas naturels et leur mise à distance. L'on comprend ainsi que la *durabilité matérielle*, intimement associée à la solidité et à la dureté et dont on a vu qu'elle constitue un critère déterminant dans la réduction de la vulnérabilité physique[673], s'impose comme critères de validation des dispositifs ainsi conçus. Il semble cependant que cette prévalence de la *durabilité matérielle* ne se réduise pas strictement à un tel argument.

La valeur accordée à la *durabilité matérielle* est largement antérieure à la modernité, comme le rappelle Bachelard :

> Les bases de l'imagination matérielle résident dans les images primitives de la dureté et de la mollesse. Ces images sont si véritablement élémentaires qu'on pourra toujours les retrouver malgré toutes les transpositions, en dépit de toute inversion, au fond de toutes les métaphores. […] Tous ces objets *résistants* portent la marque des ambivalences de l'aide et de l'obstacle.

---

valeurs –, elle est néanmoins intrinsèquement reliée à un "projet de la modernité" volontaire et chargé de valeurs. Ce projet, tel qu'on le trouve reconstruit dans les écrits de Jürgen Habermas, mais aussi dans l'*opus magnum* de Charles Taylor, *Les sources du moi*, ou dans les articles de Johann Arnason, est clairement centré sur l'idée et la promesse de l'autonomie, au sens d'autodétermination éthique : la manière dont nous vivons notre vie en tant que sujets ne doit pas être prédéterminée par des pouvoirs politiques ou religieux sur lesquels nous n'avons aucune prise, ni par un roi ou une église, ni par un ordre social qui prédéfinirait notre place dans le monde – le monde de la famille, de la politique, du travail, de l'art, de la culture, de la religion et ainsi de suite. Elle doit, au lieu de cela, être laissée aux individus eux-mêmes. » (Rosa, *Aliénation et accélération*, p.106.)

673 Voir *1.3. Composition : comment réduire la vulnérabilité du bâti en terre ?* (pp.185 et s.)

> Ils sont des êtres à maîtriser. Ils nous donnent l'être de notre maîtrise, l'être de notre énergie.[674]

Hannah Arendt souligne l'importance de cette *durabilité matérielle* dans la tradition classique occidentale par la place centrale accordée aux objets à qui il revient « de stabiliser la vie humaine » en résistant « au moins quelque temps, à la voracité de leurs auteurs et usagers vivants »[675]. Pour la Grèce antique, c'est contre l'objet dur, l'œuvre, que peut se dresser l'individu humain. Sa disponibilité inerte et continue constitue une condition de l'action humaine[676] en assurant permanence et stabilité au monde.

La modernité prolonge cette primauté de la *durabilité matérielle* tout en la requalifiant et en y adjoignant de nouvelles significations. D'une part, avec l'essor du capitaliste, la dureté des objets garantit « la durabilité dont Locke avait besoin pour l'établissement de la propriété, la "valeur" que cherchait Adam Smith pour le marché »[677]. D'autre part, la « volonté de puissance »[678] qui caractérise la modernité trouve dans la dureté tout à la fois un adversaire face auquel mesurer les progrès de cette puissance et un allié pour assoir et manifester sa maîtrise de la *res extensa*. En cela, comme on l'a vu, la *durabilité matérielle* ambitionne de réaliser la face matérielle du projet moderne d'une « nature »[679] durablement à la fois dominée et ignorée[680]. Parallèlement, la solidité de ses réalisations assure au monde moderne la mise à distance de la réalité, dont il s'agit de s'émanciper et, ce faisant, de ne plus devoir se soucier : les artefacts étant promis à une

674 Bachelard, *La Terre et les rêveries de la volonté*, p.24.

675 Arendt, *Condition de l'homme moderne*, p.188. « Ceci est impliqué dans le verbe *objicere*, d'où dérive le mot "objet", comme dans le mot allemand correspondant : *Gegenstand*. Objet signifie "jeté contre" ou "posé contre" ».

676 L'action humaine est ici entendue dans le sens que lui donne Hannah Arendt : « L'action, la seule activité humaine qui mette directement en rapport les hommes, sans l'intermédiaire des objets ni de la matière, correspond à la condition humaine de la pluralité, au fait que ce sont des hommes et non pas l'homme, qui vivent sur terre et habitent le monde. » L'action se différencie ainsi du travail et de l'œuvre au sein de la *vita activa*, l'ensemble des activités humaines. (Arendt, *Condition de l'homme moderne*, p.41.)

677 Arendt, *Condition de l'homme moderne*, p.187.

678 Axelos, *Marx penseur de la technique*, p.17.

679 Sur la constitution de l'idée de Nature dans l'ontologie occidentale moderne, voir Descola, *Par-delà nature et culture*.

680 Beck, *La société du risque*, p.16.

durabilité éternelle, les humains sont dégagés du travail du corps de l'*animal laborans* et sont libres de se consacrer à l'œuvre de leurs mains, l'activité productive de l'*homo faber*[681]. L'imaginaire machiniste peut se déployer pour donner toute sa mesure au processus productif. La *durabilité matérielle* répond ici à l'idéal d'une machine qui jamais ne s'arrête et dont la précision tant des engrenages que des produits ne s'accommode pas de la mollesse. Enfin, à suivre la proposition de Beck selon laquelle « les risques sont en négatif les images concrétisées des utopies dans lesquelles est conservé et revitalisé ce qu'il y a d'humain dans le processus de modernisation, ou du moins ce qu'il en reste »[682], la vulnérabilité contient en creux l'utopie de l'invulnérabilité qui répond à la promesse d'émancipation contenue dans le projet de la modernité. Il revient alors à la *durabilité matérielle* de réaliser la part matérielle de cette utopie et de constituer les conditions de l'émancipation de tout danger et de toute contrainte dans le monde physique.

Mais la modernité établit un rapport ambivalent à la *durabilité matérielle*. Premièrement, sur le plan de la production, cette ambivalence se révèle par deux aspects au moins. D'une part, dans le processus productif, si la performance et la fiabilité de la machine tiennent à la solidité de ses éléments, la dureté « naturelle », la rivalité avec la matière qui résiste à son façonnage, devient un obstacle par l'effort requis et par la marge d'imprévisibilité qu'elle introduit. Dans le processus productif de la machine, la matière idéale entre molle, homogène et sans qualités propres autres que quantifiables et quantifiées et sort dure et lisse. Dans le secteur de la construction, l'histoire du béton de ciment en est l'exemple paradigmatique[683]. D'autre part, si la solidité des produits reste fortement associée à l'idée de leur qualité et à la garantie de leur fiabilité, elle engendre également leur accumulation et menace la production de saturation, au point d'avoir à planifier leur fin prématurée. Deuxièmement, cette ambivalence apparaît face aux fondements mêmes du projet de modernité. En effet, le processus d'émancipation moderne suppose le détachement, le changement et la nouveauté. Il ne peut donc plus s'agir d'assurer la

681 Arendt, *Condition de l'homme moderne*, p.187.
682 Beck, *La société du risque*. p.51
683 Simonnet, *Le béton, histoire d'un matériau*.

permanence et la stabilité qui fondaient la valorisation antérieure de la *durabilité matérielle*, mais d'assurer les conditions du détachement. Si la solidité reste nécessaire comme condition de fonctionnement, elle ne doit plus manifester la continuité et la stabilité, mais s'effacer pour permettre et soutenir le mouvement sans cesse innovant de la société.

Ainsi, le passage du paradigme techniciste qui privilégiait la résistance à l'approche systémique à laquelle correspond la vulnérabilité semble proposer une rupture du fait de la dévalorisation de la *durabilité matérielle*. À cette dernière, l'imaginaire cybernétique dont procède l'approche systémique préfère la fluidité correspondant à la flexibilité et l'adaptativité des systèmes tendant à se dématérialiser : à l'ère des (N)TIC, c'est jusqu'à la matérialité même qui paraît devoir être effacée. Pourtant, la matérialité n'en demeure pas moins indispensable pour supporter le déploiement et la libre circulation des flux, même (ou surtout) les plus virtuels, ainsi que le souligne Philippe Bihouix[684] et que le rappelle la course effrénée à la construction de data center provoquée par le développement fulgurant des « intelligences artificielles ». Pour préserver son mythe, l'imaginaire cybernétique s'emploie dès lors à voiler cette dépendance. À l'image du rapport entre hardware et software, la durabilité matérielle et, partant, la dureté ne sont plus visées mais exigées comme support.

Si la gestion des risques s'inscrit dans cet imaginaire cybernétique, un même mouvement peut alors être trouvé dans le passage du paradigme techniciste décrit par Reghezza à la notion de vulnérabilité. La composante physique de la vulnérabilité est alors cette part matérielle nécessaire, mais secondaire, tout en héritant et prolongeant les logiques du paradigme techniciste. Comme je l'ai exposé, la résistance, notion hautement statique, cède le pas à la dynamique de la résilience. Or, le bâti reste caractérisé par sa stabilité et il paraît illusoire d'en attendre une telle capacité dynamique. Et si d'aucun voit dans la robustesse qui, bien qu'associée ici au « vivant », n'est pas sans évoquer la dureté et une certaine forme de stabilité, une alternative à la résilience et, surtout, un « antidote au culte de la

684 Bihouix, *L'Âge des low tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*.

performance »[685] ne promettant pas moins qu'une révolution, force est de constater qu'en l'état, il ne s'agit guère plus que d'un autre nom pour l'efficience dans un monde forcé de reconnaître et d'accepter les fluctuations qu'il a lui-même exacerbées sans renoncer au productivisme hérité de l'imaginaire machiniste.

Cette dématérialisation se présente en fin de compte comme la suite logique du projet de modernité : comme l'écrit Beck, dans la société du risque, la modernité est réflexive en ce que son projet s'applique à ce qui a pu apparaître un temps comme caractéristique et constitutif de la modernité. Si la *durabilité matérielle* peut paraître comme réalisation essentiellement moderne dans le paradigme techniciste, elle se retrouve en quelque sorte dépassée en ce qu'elle est synonyme de stabilité et donc d'immobilité et s'oppose ainsi à l'*émancipation*. La *durabilité matérielle* peut dès lors être comprise *à la fois* – un *à la fois* que Beck considère comme caractéristique de la modernité tardive – en tant qu'obstacle par son immobilité et sa permanence *et* en tant que support indispensable pour autant qu'elle soit invulnérable.

En conclusion, si le propos de cette partie a pu paraître s'éloigner sensiblement des considérations initiales de cette étude, il a permis d'élucider leurs conditions implicites et, partant, de mieux saisir les raisons de l'impasse à laquelle la première partie avait abouti. Pour autant, l'impasse reste une impasse. Pour tenter d'y trouver une issue, il semble utile d'opérer ici encore un déplacement des termes de l'étude. La première partie s'est attachée au matériau terre et à ses propriétés. La deuxième partie s'est quant à elle penchée sur la construction en tant que technique. La troisième et dernière partie s'attachera pour sa part à explorer les rapports entre terre crue, vulnérabilité et durabilité sur le plan de l'architecture envisagée « sous le couvert du temps »[686], soit une durabilité en tant que construction de la durée. Il s'agira de suivre l'invitation faite par Pierre Caye dans son ouvrage « Durer, éléments pour la transformation du système productif »[687]. Dans cet ouvrage, le philosophe

685 Hamant, *Antidote au culte de la performance, la robustesse du vivant*.
686 Caye, *Durer*.
687 Caye, *Durer*.

propose les termes de ce déplacement en ramenant la durabilité à son sens premier, celui d'une construction de la durée devenue nécessaire face à l'*accélération* décrite par Rosa et aux aliénations que cette dernière en vient à générer. Et Caye identifie l'architecture pour sa potentialité à contribuer à une construction qui n'est plus tant celle de l'espace que celle du temps.

PARTIE 3

Et s'il était temps de revenir à la terre ?

Une architecture « sous le couvert du temps ». L'invitation de Pierre Caye peut paraitre étrange tant l'architecture est identifiée de prime abord essentiellement en tant qu'art de l'espace. S'il semble évident que construction et occupation sont affaire de temps, le bâti, auquel on réduit généralement l'architecture, renvoie communément à la matérialisation d'une forme de stabilité spatiale et atemporelle. Envisager l'architecture en termes de temporalité n'est pas, *a priori*, une évidence. En adoptant une approche théorique spéculative et prospective, c'est ce qu'entreprend cette troisième et dernière partie reformule une ultime fois la question de recherche. L'hypothèse est posée que la terre est un matériau durable non malgré ses fragilités, mais bien grâce à celles-ci, en ce qu'elle est ainsi support à la « construction de la durée » à laquelle appelle Caye. Se dessine alors un foisonnement riche de potentialités, un substrat à de nouveaux imaginaires qui accueille la fragilité et se défont de l'invulnérabilité, réactualisant l'architecture dans sa capacité à assurer notre présence ici et maintenant.

Comme cela vient d'être rappelé, la première question de recherche, la mesure et la réduction des sensibilités et vulnérabilités du bâti en terre, a abouti sur un paradoxe. La durabilité y apparait prise entre les deux visées qu'elle recouvre et qui sont apparues contradictoires : l'augmentation de l'une, la durabilité matérielle, tend à induire une réduction de l'autre, la durabilité environnementale. Or, la première est, dans le cas du matériau terre, envisagée comme moyen de la deuxième, puisque, *in fine*, c'est pour sa durabilité environnementale que ce matériau trouve un regain d'intérêt et que cette étude s'y est intéressée. Face à ce constat, la question de recherche a été reformulée : non plus comment, mais pourquoi réduire les sensibilités et vulnérabilités du bâti en terre ? Initiée par un déplacement en Atacora, cette reformulation m'a amené à tenter de penser la technique plutôt que de penser techniquement, c'est-à-dire non plus à chercher les

moyens d'une fin établie par ailleurs, mais à chercher à comprendre la nature de ces moyens mêmes. Interroger ainsi les faits techniques m'a permis de disposer des éléments de compréhension avant de composer une lecture génétique de la notion de vulnérabilité et de l'utopie d'invulnérabilité qu'elle contient en creux. La durabilité, telle qu'entendue dans le cadre du développement durable, y paraît avant tout viser un équilibre social et la disponibilité de services écosystémiques rendant supportable la continuation des sociétés modernes tardives et de leur système productif.

Si les termes de la question se trouvent éclairés par cette analyse, il n'en reste pas moins qu'en l'état, je reste silencieux et démuni quant à la pratique : la terre crue permet-elle une architecture durable en Belgique aujourd'hui ? Entre un paradoxe surgissant de l'approche adoptée pour la première partie et une technique portée, selon l'analyse menée dans la deuxième partie, par un imaginaire de puissance et d'invulnérabilité, je me trouvais dans une impasse. Jusqu'à lire l'ouvrage de Caye, *Durer, éléments pour la transformation du système productif*[688].

Plutôt que de regretter l'ambiguïté de la notion de durabilité par son association au développement durable, Caye y voit une opportunité, celle de « [penser] le développement "durable" à partir du sens du temps et de la construction de la durée et non à partir de la transformation de la matière et de l'évolution socio-économique »[689]. Il ajoute :

> On peut certes jeter aux poubelles de l'histoire le "développement durable" (entendu comme économie environnementale, écomodernisme, ecoefficiency, etc.), mais encore faudrait-il pouvoir "récupérer la durabilité" dont la prise en compte est assurément la condition fondamentale de la transformation productive.[690]

La durabilité est affirmée comme la condition de la transformation productive, mais aussi inversement : la transformation productive est la

688 Caye, *Durer*.
689 Caye, *Durer*. p.41
690 Caye, *Durer*. p.41

condition fondamentale pour que la durabilité puisse être construction de la durée. En conséquence, Caye envisage trois transformations principales du système productif : le capital devient patrimoine, le travail devient maintenance et la technique devient enveloppe protectrice. Et, somme toute, fait peu étonnant si l'on associe patrimoine, maintenance et enveloppe protectrice, l'auteur voit dans l'architecture un enjeu essentiel de ces transformations, lui consacrant l'un des huit chapitres du livre.

Ainsi éclairée, la question à laquelle j'étais confronté et qui me paraissait mener à une impasse s'ouvre à nouveau. Plutôt que de déplorer l'inadéquation entre construction en terre et techniques constructives contemporaines, fondée entre autres sur la vulnérabilité du matériau, ou d'envisager la conformisation du matériau aux conditions de cette technique, il paraît possible d'inverser les termes et d'y voir une opportunité, un « et si… ? »[691] : et si c'était par sa fragilité que la terre est un matériau durable et non malgré elle ? Et si, plutôt que de viser à maîtriser et réduire la vulnérabilité du bâti en terre et, partant, à appliquer diverses transformations à la matière pour atteindre cette fin, une posture inverse est adoptée ? Alors se laissent entrevoir des transformations radicales dans la conception de l'architecture, ainsi que dans les modalités de sa production et de son habitation. Car la fragilité du matériau appelle à la maintenance et, ce faisant, soutient une potentielle transformation du système productif vers plus de durabilité, et non plus un obstacle sur la voie d'une production rendue soutenable par la réduction de son impact environnemental. Plus encore, c'est l'architecture qui s'en trouve transformée et, partant, notre rapport au monde. Une architecture du ménagement[692] et un ménagement du monde[693] ne paraît pourtant possible qu'à la condition d'un nouvel imaginaire et non au sein des imaginaires sociaux institués dans nos sociétés modernes tardives. La possibilité d'une architecture durable, c'est-à-dire d'une architecture qui construit la durée,

691 C'est Dimitri Fache qui, dans notre enseignement en atelier de projet d'architecture, m'a appris la puissance de cette formule « magique ».

692 Tronto, « Vers une architecture du ménagement ».

693 Verleene, « Ménager le monde, défaire les paysages ».

appelle alors à l'émergence d'un imaginaire de la fragilité s'éloignant des institutions de l'invulnérabilité.

Une telle proposition est peut-être naïve, illusoire ou utopique. Mais, en définitive, le sérieux éteint les possibles et n'en a pas fini de ne pas apporter de propositions. Ou, pour emprunter à Aurélien Barrau son art des formules :

> Il faut que la réception du sérieux change de camp. On ne peut continuer à faire comme si la pensée écologique était l'apanage de quelques doudingues, et le dogme de la croissance immodérée, l'apanage des gens sérieux. C'est exactement l'inverse. Prôner une croissance continue revient exactement à dire : "Nous sommes face au gouffre, accélérons !"[694]

Il y a donc une manière d'urgence à oser rompre avec certaines formes de *sériosisme*[695], tant la conception du sérieux est prisonnière, voire gardienne, d'un modèle aujourd'hui incapable d'apporter des réponses aux problèmes qu'il a lui-même engendrés.

Il y a urgence, certes, mais sans pour autant y céder. Car rompre avec l'état de crise qui s'est installé comme condition permanente de notre société, et, partant, avec la précipitation et la mobilisation totale qu'il induit, est nécessaire pour envisager la durabilité hors de la frénésie de l'instant. Instant dont Caye rappelle judicieusement qu'il est « l'*in-stans*, étymologiquement ce qui ne tient pas, ce qui n'est pas stable »[696] avant de lui opposer le maintenant, « *manu tenere*, […] ce que l'on tient bien en main pour ne pas le laisser s'échapper »[697]. Ce n'est donc pas dans le déséquilibre de l'instant qu'il est envisageable de « construire la durée », mais dans la stabilité d'un maintenant, temps tenu en main et maintenu.

---

694 Aurélien Barrau, *Quel nouveau contrat social avec le vivant ?*, Festival Climax, Bordeaux, 08/09/2018. Source : https://www.youtube.com/watch?v=H4wjc4FHpNY (consulté le 12/01/2026).

695 Taut, « À bas le sériosisme ! »

696 Caye, *Durer*. p. 64

697 Caye, *Durer*. p. 64

Et c'est justement la maintenance que la proposition de Caye appelle à substituer au travail productif afin d'assurer la durabilité. Sous le signe de la maintenance, savoir et savoir-faire se déplacent vers l'attention du « faire avec » plutôt que la puissance du « faire contre », comme le détaillent Jérôme Denis et David Pontille[698]. Ce faisant, se dessinent les contours d'une technique qui, pour reprendre les termes de Heidegger, n'arraisonne pas le monde, mais s'y engage, renonçant à une posture de domination pour celle d'une participation, un « mode tempéré » de la technique pour autant que l'on puisse nommer ainsi le juste milieu entre modes mineur et majeur auquel appelait Simondon[699]. Dans son appel, Caye ne renonce pas à la durabilité matérielle comme garante de la stabilité d'un patrimoine à maintenir. Considérant pour ma part le matériau terre et ses fragilités, j'y vois la possibilité, en forçant en quelque sorte le trait, d'une architecture qui, plus que de permettre la maintenance, la provoque en manifestant significativement un déplacement de la durabilité matérielle d'une « durabilité intrinsèque » vers une « durabilité extrinsèque », ainsi que Pauline Lefebvre propose de les désigner[700].

Mais si la portée transformative de la maintenance s'en trouve ainsi éclairée, sa participation à la construction de la durée parait rester encore obscure. Certes, la maintenance permet de faire durer les choses, nous engageant à (ré)endosser la responsabilité d'une durabilité extrinsèque de nos artefacts, ce qui n'est déjà pas peu de chose. Mais faire durer les choses n'est pas encore exactement construire la durée. Car, à y regarder de plus près, la durée même, cette continuité dans le temps aussi naturelle et évidente qu'elle puisse nous paraitre, perd sa consistance et se révèle fruit d'un effort, d'une fabrication. Ou plutôt, ce n'est qu'à la condition d'une médiation, d'un investissement symbolique que les humains peuvent se temporaliser, c'est-à-dire s'inscrire et vivre dans le temps. La durabilité y

698 Denis et Pontille, *Le soin des choses*.

699 Pour mémoire, le rapport adéquat qu'envisage Simondon est un rapport d'égal à égal dans lequel « l'homme ne soit ni inférieur ni supérieur aux objets techniques, qu'il puisse les aborder et apprendre à les connaître en entretenant avec eux une relation d'égalité, de réciprocité d'échanges : une relation sociale en quelque manière ». Voir *2.2.2.3. Deuxième dédoublement* (pp.328 et s.)

700 Lefebvre, « Entre durabilité intrinsèque et extrinsèque des matériaux : quels mondes au bout de nos choix ? »

joue une part essentielle en constituant des durées, c'est-à-dire des continuités signifiantes dans le discontinu. Quoique, à suivre Leroi-Gourhan cette fois encore, la séparation du rythme entre temps et espace puisse en définitive être le propre des humains, cela ne signifie pas pour autant que le temps ne puisse être par ailleurs ou qu'il ne soit que pour les humains. Mais, hors de la construction de ces médiations, le temps n'offre pas de refuge sécurisant aux humains : il est chaos et non cosmos.

Si la durée s'avère non pas donnée, mais créée, raison pour laquelle il s'agit bien de la construire, alors la durabilité répond à un besoin intrinsèquement humain et ce n'est que par externalisation de la satisfaction de ce besoin qu'il revient aux artefacts de devoir durer. La permanence et, avec elle, la durabilité matérielle que nous attendons des objets répondrait ainsi essentiellement à une externalisation de notre besoin intrinsèque de durée, c'est-à-dire de continuités temporelles signifiantes selon une certaine institution du temps, la nôtre. Partant, n'y a-t-il pas lieu de reconsidérer les durabilités intrinsèques et extrinsèques et d'envisager une inversion des termes ?

Cette inversion peut paraitre relever d'une forme d'ergotage. Pourtant, celle-ci permet de souligner la réciprocité qui se joue dans cette externalisation et, partant, dans le soin à y apporter. La maintenance permet certes de faire durer les choses, mais, surtout, elle parait dans le même temps pouvoir soutenir la construction de la durée dont nous avons besoin. Par ces choses qui durent, mais aussi, et peut-être plus essentiellement, en tenant le temps en main : investissant le présent pour l'inscrire dans les rythmes de la transmission qui, actualisant le passé, prépare l'avenir, la maintenance organise des durées qui nous stabilisent dans le temps. S'y dessine un imaginaire de la fragilité qui, assumant de prendre soin des choses, offre également de prendre soin des humains. Supposer un tel imaginaire permet de prolonger, tout en le renouvelant, le projet humaniste de Simondon d'un refus des schèmes de délégation et de domination qui sous-tendent l'objectivation. Dans le même temps, cet imaginaire (re)donne pleinement sens à l'architecture comme habitation

du monde. Non par la stabilité d'une solidité matérielle, mais par le rythme des attentions à ses fragilités.

Cette troisième et dernière partie s'attache à explorer, en quatre temps qui constituent autant de chapitres, les termes esquissés ici d'un imaginaire de la fragilité. Premièrement, elle s'ouvre par un chapitre revenant aux détériorations observées sur la tour de Negenoord. Plutôt que d'envisager une augmentation de la durabilité intrinsèque de la tour comme cela a été fait initialement, est-il envisageable d'en assurer une durabilité extrinsèque ? À cet exercice répond un retour en Atacora, et plus particulièrement sur la terrasse d'un *Tata*. À y bien regarder, un tel dispositif ne va pas sans interpeller : il paraît ne pas avoir été construit pour en limiter le besoin en entretien, mais, à l'inverse, pour l'amplifier. La terrasse opère alors comme l'indice d'une maintenance non subie, mais provoquée. Si la maintenance est ainsi provoquée, on peut supposer que les sociétés *Somba* y ont trouvé un sens fort participant à leur stabilisation et leur continuation.

Deuxièmement, c'est en suivant Denis et Pontille que le chapitre suivant aborde « l'art de faire durer » pour comprendre les potentialités et les implications de la maintenance. À l'inverse de ce que suggèrent les pratiques *Somba*, celle-ci est invisibilisée dans la culture occidentale, bien qu'elle y soit tout autant indispensable. Les auteurs invitent à modifier cette appréciation et s'emploient à en démontrer les qualités et la portée politique. S'il est d'abord question de son rapport à la durabilité environnementale, c'est qu'il s'agit là d'une des motivations initiales de l'étude. Mais ce n'est pas là que semble se jouer les dimensions les plus importantes de la maintenance. C'est en la rapprochant de la notion de *care* telle que la définisse Berenice Fisher et Joan Tronto[701] que ces dernières commencent à faire jour : l'acceptation de la fragilité intrinsèque aux actes de soin des choses apparaît alors dans toute l'ampleur de sa portée politique. Et cette politique se place sous le signe de négociations diplomatiques[702] avec la matière dont sont faites les choses et non sous

701 Fisher et Tronto, « Toward a Feminist Theory of Caring ».
702 Rotor *et al.*, *usus/usures, état des lieux/how things stand.*

celui de la domination et de la maîtrise, ce qu'aborde le point suivant. Surtout, ces négociations ne se limitent pas aux rapports à la matière, mais s'engagent également avec le temps et la « biographie » des choses à faire durer, ce qu'envisage le dernier point.

Dans un troisième temps, c'est par une forme d'inversion que la « construction de la durée » est envisagée. Car la lecture de la maintenance faite en suivant Denis et Pontille, si pertinente qu'elle soit pour la situation belge, paraît bien éloignée des sociétés *Somba* et parait échouer à saisir en quoi la maintenance peut y faire sens. Il reste à dévoiler. Pour ce faire, plutôt que de considérer la durée des choses, ne s'agirait-il pas de considérer le temps vécu par les mainteneuses et mainteneurs ? Serait-ce possible que la durabilité de la maintenance chez *Somba* puisse se jouer non en faisant durer les *Tata* mais par une « construction de la durée » qu'elle provoque et permet pour le groupe humain qui l'exécute ? D'abord se pose la question de ce qu'est la durée, elle qu'on entend comme un laps de temps long et qu'il s'agirait pourtant de construire. Bachelard aide ici à mettre en évidence l'effort nécessaire pour établir la continuité de la durée en reliant des instants, seul temps vécu immédiatement. En recourant une fois encore à l'aide de Leroi-Gourhan, le rythme se révèle être aux fondements d'un tel effort de continuité. Surtout, le rythme précède et efface la distinction aujourd'hui établie entre espace et temps : le mouvement rythmique les parcourt et les lie l'un à l'autre. Se pose alors la question de cette séparation, c'est-à-dire l'institution d'un temps et d'un espace disjoints. À ce propos, Castoriadis met en évidence l'écart entre un temps explicite et un temps effectif. Or, il souligne également que, avec le capitalisme, une caractéristique de l'institution du temps dans les sociétés modernes occidentales est l'ampleur de cet écart. Une telle lecture fait écho à l'analyse de Rosa sur l'accélération sociale. Celle-ci transforme le temps en un pouvoir normatif autoritaire, *a contrario* d'un projet moderne d'émancipation et d'une société se pensant faiblement normative. Surtout, de cette accélération découle la mobilisation totale dont le philosophe met en évidence les pathologies de plus en plus nombreuses et l'aliénation des individus qu'elle entraîne.

Cette lecture souligne l'importance et la pertinence du « débrayage » auquel appelle Caye et que permet la maintenance en installant notre présence et notre présent, en les dilatant en un « maintenant » par l'attention et le soin donné au monde. Le quatrième et dernier chapitre ramène alors le propos vers un « maintenant » en envisageant les implications de la construction de la durée par un imaginaire de la fragilité dans le champ de l'architecture. Sans parvenir à déployer ici toutes les transformations qu'un tel déplacement apporte à la construction et l'occupation du bâti, je me limite à souligner quelques traits majeurs qui esquissent une architecture réconciliant temps et espace dans le rythme de la maintenance. Autant d'invitations appelant à prolonger l'exploration entamée. Mais aussi à reprendre le chemin parcouru pour l'approfondir, l'ajuster et le préciser ou pour bifurquer vers les pistes délaissées.

Le développement de cette dernière partie adopte une posture et une méthode quelque peu particulières, tenant de l'exploration prospective. L'entame tient à une ultime reformulation de la question de recherche, ainsi que je l'ai déjà énoncé : et si la terre est le matériau d'une architecture durable grâce à ses fragilités et non malgré celles-ci ? Tout comme dans les parties précédentes, la première étape envisage une situation, ou plus précisément en réenvisageant des éléments des deux situations qui ont ouvert respectivement la première et la deuxième partie, la tour de Negenoord et le *Tata*. J'y procède à une forme d'enquête visant à déceler des « indices » négligés précédemment qu'il s'agira ensuite de déplier et de discuter progressivement pour y identifier les potentialités de l'émergence d'un imaginaire de la fragilité en architecture.

Si, dans la deuxième partie, cette discussion prenait la forme d'une analyse théorique critique, le « et si… » qui me sert d'entrée convoque une spéculation théorique. Le cadre d'analyse établi dans la deuxième partie en constitue l'indispensable fondement. Mais si celui-ci m'a permis de mieux comprendre le pourquoi d'une situation contemporaine, il s'avère utile de le compléter pour mener à bien cette exploration. Pour ce faire, je m'appuie sur des autrices et auteurs à la fois moins nombreux et plus disparates que dans les parties précédentes. Denis et Pontille, grâce à la

précieuse synthèse que propose leur ouvrage *Le soin des choses. Politiques de la maintenance*, sont mes principaux guides pour ce qui est de « faire durer ». Ensuite, c'est l'appel à la « construction de la durée » fait par Pierre Caye, dans son ouvrage *Durer, éléments pour la transformation du système productif*, qui ouvre le chapitre éponyme. Pour tenter de bien saisir la portée de cet appel, il est rejoint par d'autres philosophes, avec en tête Gaston Bachelard, pour sa philosophie du temps à l'échelle de l'expérience individuelle, et Hartmut Rosa, pour sa théorie critique de l'accélération dans les sociétés modernes tardives. Non qu'il n'y en ait d'autres, mais plutôt qu'ils apportent les éléments de compréhension éclairant les indices relevés et offrent ainsi de prolonger l'enquête. Ce faisant, ils actualisent la structure d'analyse disposée précédemment pour « (re)penser la technique » en l'étayant et en la prolongeant.

Si une telle méthode, procédant par indices plutôt que par systématisme, peut dérouter et paraitre s'éloigner excessivement des standards de la recherche scientifique, j'en ai déjà exposé précédemment la portée épistémologique[703]. J'en rappelle également le caractère nécessairement ouvert et donc incomplet, puisqu'il est tout aussi illusoire de tenter d'établir une théorie complète et fermée, *a fortiori* pour l'exploration prospective qui m'occupe ici, que d'extraire le propos de la discussion politique, ainsi que Castoriadis le montre s'agissant de tout agir humain. Et en définitive, cette ouverture semble s'accorder avec la question qui m'occupe ici, puisque Castoriadis lui donne une dimension fondamentalement temporelle :

> Ce qu'elle [une théorie fermée] vise, c'est en tout cas un *intemporel*, et qui est de substance *idéale*. Le temps n'est plus pour elle ce que nous enseigne aussi bien notre expérience la plus directe que la réflexion la plus poussée : le suintement perpétuel du nouveau dans la porosité de l'être, ce qui altère l'identique même lorsqu'il le laisse intact, il est médium neutre de déroulement, condition abstraite de coexistence successive, moyen d'ordonner un passé et un avenir qui se sont toujours idéalement préexisté à eux-mêmes. La nécessaire double illusion de la théorie fermée est que le

703 Voir *2. Pourquoi la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre s'impose-t-elle ?* (pp.237 et s.)

monde est déjà fait depuis toujours, et qu'il est possédable par la pensée. Mais l'idée centrale de la révolution, c'est que l'humanité a devant elle un vrai avenir, et que cet avenir n'est pas simplement à penser, mais à *faire*.[704]

704 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.103.

1. La terre rendue vulnérable ?

Revenons donc à la terre. En commençant par la situation choisie initialement : la Belgique contemporaine. Comme nous l'avons vu, un « renouveau de la terre » s'y fait jour ces dernières décennies. Celui-ci tend à s'inscrire dans les modalités régissant la construction contemporaine plutôt qu'à perpétuer ou prolonger des pratiques traditionnelles par ailleurs disparues depuis plus d'un demi-siècle. L'enjeu de la vulnérabilité du bâti en terre y prend tout son sens, le matériau terre se trouvant mis en concurrence avec des matériaux industriels dont la durabilité matérielle se trouve garantie selon les critères et au sein des cadres prévalant aujourd'hui dans le secteur de la construction.

À la fin du premier chapitre, l'exemple de la tour de Negenoord a été considéré de façon détaillée. Bien que n'étant pas encore cause de risques majeurs, les détériorations observées ont contribué à confirmer la problématique initialement posée, à savoir que la sensibilité du matériau terre constitue une cause de vulnérabilité du bâti en terre et un frein à la construction en terre en Belgique. En réponse à ce constat, la notion de vulnérabilité a été envisagée pour ensuite examiner les modalités d'une maîtrise et d'une réduction tant de la sensibilité du matériau que de la vulnérabilité du bâti. L'une des causes identifiées de la vulnérabilité du bâti en terre tient à son dégagement des dispositifs de protection traditionnellement mis en œuvre dans le bâti vernaculaire. De ce fait, le matériau se trouve plus exposé et, partant, considéré comme inadéquat car excessivement sensible. Dès lors, la possibilité de réintroduire de tels dispositifs a été envisagée, bien qu'il ait été observé que cette réponse se heurtait à certains principes de composition de la tour et prévalant aujourd'hui dans la conception architecturale, telle que la recherche de « clarté formelle » et d'authenticité des matériaux. Dans le même temps, les modalités envisagées pour la réduction de la sensibilité du matériau m'ont conduit à constater ce que j'ai appelé le « paradoxe de la durabilité ». À la suite de ce constat, j'ai entrepris d'interroger les significations

implicites d'un imaginaire de l'invulnérabilité contenue en creux dans les études de vulnérabilité et, plus largement, dans l'exigence de fixité et de permanence adressée au bâti. La conformisation du matériau terre aux critères et exigences des modes de production portés par cet imaginaire est alors apparue inconciliable avec la visée initiale de cette étude, soit la promotion du matériau terre comme moyen d'une architecture environnementalement durable.

En revenant à la tour, la question de la réduction, voire de la suppression, des dégradations observées reste donc ouverte. Si l'on considère le matériau terre pour ce qu'il est, soit une matière aux propriétés physiques variables et réversibles selon son taux d'humidité, et non pour ce qu'un certain imaginaire projette qu'il devrait être, soit un matériau inerte et dur, cela suppose d'accepter, de « faire avec »[705] les caractéristiques des ouvrages en terre, en ce compris leur relative sensibilité. Cela ne signifie pas pour autant une posture fataliste qui voudrait que les bâtiments soient destinés à se détériorer inexorablement. Un premier aspect, évident, serait l'acceptation des dispositifs protecteurs vernaculaires et de leurs conséquences esthétiques. Cela conduirait à entamer une étude détaillée des rapports entre esthétique et architecture. Il est certain qu'il y aurait beaucoup à en dire et qu'une telle étude s'avèrerait à la fois pertinente et passionnante. Cependant, ce n'est pas la voie retenue, cette étude s'étant jusqu'ici focalisée sur les opérations techniques, d'abord comme méthode de réponse et ensuite comme sujet d'étude. C'est donc cette dimension qui reste privilégiée, sans que cela n'enlève rien à l'importance et l'intérêt d'autres dimensions, qu'elles soient esthétiques, sociales ou économiques.

En termes d'opérations techniques, il, mais, surtout, d'envisager que les dégradations puissent être prévenues non pas les performances du matériau, mais par des interventions de réparation et d'entretien.

En observant que la durabilité matérielle peut être soit le fait de la dureté des artefacts qui durent « par eux-mêmes », soit le fait d'interventions

705 Tim Ingold développe longuement ce « faire avec » plutôt que « contre » ou « sur » : « c'est établir une relation avec le monde que j'appellerai dorénavant de *correspondance* » (Ingold, *Faire. Anthropologie, Archéologie, Art et Architecture*, p.32.)

humaines qui les font durer, Pauline Lefebvre propose de rendre compte de ces deux façons de durer par la distinction entre durabilité intrinsèque et durabilité extrinsèque[706]. L'une et l'autre sont plus que les réponses alternatives à une même question : elles dessinent « au bout de nos mains » des mondes différents. Cela invite à envisager une durabilité extrinsèque de la tour de Negenoord, plutôt que l'approche initiale qui relevait en définitive de la durabilité intrinsèque.

706 Lefebvre, « Entre durabilité intrinsèque et extrinsèque des matériaux : quels mondes au bout de nos choix ? »

1.1. En Belgique, retour à Negenoord

Précédemment, j'avais constaté que la sensibilité du matériau terre se manifestant sur la tour de Negenoord provenait partiellement d'une susceptibilité accrue, c'est-à-dire une exposition du matériau excessive provoquée par l'absence de dispositifs chargés de protéger les ouvrages en terre. Le bâti vernaculaire offre de nombreux exemples de tels dispositifs. Cependant, s'ils permettent de préserver la tour d'une altération de ses matériaux, ils exposeraient cette dernière à une autre forme d'altération : la tour y perdrait la conformité aux intentions de ses concepteurs. Il suffit de l'imaginer avec un bardage sur sa face ouest, des seuils saillants avec regingots latéraux ou encore des piédroits maçonnés pour s'en rendre compte. À la place de tels dispositifs, l'exercice d'une durabilité extrinsèque est-il envisageable ? Des interventions de réparation et d'entretien paraissent en effet susceptibles de rétablir l'état originel de la tour pour retrouver la rigueur des formes voulues par les autrices et auteurs de projet et ainsi respecter leurs intentions conceptuelles. Pourtant, cela ne va pas sans soulever diverses questions : pour que de tels travaux soient possibles, il est nécessaire qu'un bâtiment s'y prête, qu'il soit « maintenable ».

Si l'on envisage pour la tour des interventions de réparations d'abord et d'entretien ensuite, cela suppose premièrement d'avoir accès aux ouvrages en terre. Le problème est double : pratique d'une part, réglementaire de l'autre. Premièrement, ces ouvrages sont facilement accessibles sur leur face intérieure, grâce au noyau de circulation, mais nettement moins sur leur face extérieure, par la hauteur du soubassement et de la tour dans son ensemble, mais aussi par son implantation sur un monticule. L'acheminement du matériel et des matériaux – pour mémoire, la terre employée ne provient pas du site, mais est une formulation mélangeant des granulats de différentes provenances – n'est pas facilité par la situation de la tour au cœur d'un parc naturel, bien que des chemins d'accès soient disponibles. À cette difficulté d'accessibilité s'ajoute la réglementation relative à la sécurité sur chantier. Il ne s'agit pas ici de mettre en question

l'importance des mesures de sécurité, mais d'en mesurer l'impact logistique dans le cas précis de la tour. Les travaux en hauteur que constitueraient des interventions sur les faces extérieures de la tour nécessitent l'installation d'échafaudages agréés devant reposer sur le sol et se fixant ponctuellement au bâtiment. L'acheminement d'un tel échafaudage jusqu'à la tour n'est pas négligeable. De plus, son installation peut sans doute bénéficier de la surface plane qu'offre la petite esplanade au pied de la tour, mais aucun élément ne permet de réaliser aisément les fixations ponctuelles. Ces dernières se font généralement par ancrage chimique, ce qui est peu adapté au pisé. Il est en revanche aisé de les placer dans les ouvrages en béton de ciment et, après une première installation, ces fixations pourraient être conservées pour faciliter des interventions ultérieures, à condition d'être contrôlées et agréées régulièrement. Plutôt qu'un échafaudage, les travaux pourraient être effectués sur corde, ce qui allonge sensiblement le temps de travail nécessaire et n'assure pas la même qualité d'exécution vu l'inconfort de la position de travail, ou à l'aide d'une nacelle, ce qui allongerait également le temps nécessaire, mais assurerait de meilleures conditions de travail et donc aussi une meilleure exécution des interventions.

Une fois cette installation réalisée, les travaux à proprement parler peuvent être envisagés. Pour les réparations, ils consisteraient d'abord en un dérochage de toutes les parties de pisé s'effritant, afin de retrouver un support sain. Ensuite, les manques pourraient être comblés avec un pisé coulé[707], une formulation de terre prévue pour les réparations de murs en pisé et présentant un angle d'affaissement nul. Éventuellement, l'ajout d'un enduit sacrificiel permettrait de préserver le pisé et d'en faciliter l'entretien ultérieur. Mais de telles interventions, tant les réparations que l'éventuel enduisage, auraient pour conséquence de modifier l'apparence de la tour, en perdant l'homogénéité du pisé ou en dissimulant celui-ci et en altérant ainsi l'authenticité de la tour. Particulièrement, cette deuxième option ne serait pas conforme aux intentions des concepteurs pour lesquels le pisé est une « matérialisation du lieu lui-même ». De plus,

707 Le Tiec et Paccoud, *Pisé H2O, De l'eau et des grains pour un renouveau du pisé en Rhône-Alpes*.

l'ajustement de ces interventions aux détails de raccord avec les autres ouvrages, comme ceux en béton de ciment, mais aussi les mains-courantes et garde-corps, exigerait une grande précision, voire s'avérerait problématique, vu les alignements affleurants prévus entre ces ouvrages.

Pour hypothétique qu'il soit, un tel scenario permet pourtant d'entrevoir l'ampleur que prendraient ces travaux de réparation : il s'agit d'un important chantier de rénovation. Et, dans ces conditions, il paraît peu probable, voire impossible, d'envisager un entretien régulier. En fait, rien n'est prévu pour permettre et faciliter ces interventions : la tour présente un très faible degré de maintenabilité.

Pour pouvoir entretenir aisément un bâtiment, il faut pouvoir disposer de conditions adaptées, telles des accès ou des points de fixation, et d'une exécution acceptant l'intervention ultérieure à la construction. En particulier, les détails constructifs sont exemplatifs de cette tendance, comme l'écrit Tiphaine Abenia :

> Le détail, dans les schémas prescriptif et normatif, est aussi sujet à une complexification croissante, laquelle est guidée par la recherche de performances (thermiques, acoustiques, structurelles, etc.) et mesurée quantitativement. Mark Wigley observe ainsi que c'est dans le détail que se loge la complexité du projet architectural contemporain. […] Cette sophistication croissante rend les opérations quotidiennes de maintenance plus ardues et tend à s'opposer aux logiques frugales en architecture.[708]

L'inadaptation à l'entretien et à la réparation n'est donc pas tant une particularité de ce bâtiment qu'une tendance très largement dominante non seulement dans le domaine de la construction, comme l'illustre l'ampleur prise par un « simple » chantier de nettoyage de façade (Figure 61), mais également dans la presque totalité des secteurs de production[709]. Cette absence peut, tout bien considéré, constituer un indice déterminant des logiques productivistes à l'œuvre. Le refus des ornements opéré par le

708 Abenia, « Pensée du détail et temps long de l'architecture ».

709 Dans le domaine du design d'objets, cette tendance n'est pas nouvelle, puisque la « carapace de beauté et de simplicité » est associée aux conceptions de Raymond Loewy dans les années 1930 (Van de Casteele, « La beauté des objets ».).

Modernisme peut ainsi être interprété comme procédant de ces mêmes logiques en ce que les ornements ne jouaient pas un rôle exclusivement symbolique ou décoratif, mais conjuguaient celui-ci à certaines fonctions techniques, que ce soit en phase de construction, durant l'usage du bâtiment[710] ou encore à l'occasion des travaux d'entretien prévisibles et nécessaires[711]. En ce sens, ces ornements manifestent et signifient la possibilité de la réparation ou de l'entretien, ils sont une rugosité offrant prise sur les artefacts et invitant à engager un rapport concret et direct permettant d'en assurer la durabilité matérielle. Leur effacement participe d'un dégagement qui ne laisse plus prise[712].

Mais la « maintenabilité » d'un bâtiment ne tient pas qu'à son adaptation aux interventions d'entretien et de réparations. Pour le bâti vernaculaire en terre, l'omniprésence de telles adaptations s'impose, sans pour autant suffire : ce bâti faisait également l'objet d'attentions régulières et constantes. C'était avant tout des bâtiments vulgaire[713] : les occupants en

---

710 Par exemple, certaines modénatures de façade, comme les encadrements de baie, contribuent à ralentir le ruissellement des eaux pluviales et à les guider à l'écart des points les plus sensibles de la façade.

711 Un exemple commun est le trou de boulin, qui constitue à la fois un ornement de façade et un point d'ancrage pour des échafaudages.

712 Dans *Le système des objets*, Baudrillard propose déjà en 1968 une analyse détaillée de la tendance au dégagement dans la conception des objets produits durant le XXe siècle et plus particulièrement après la Deuxième Guerre mondiale (Baudrillard, *Le système des objets*.). Cette tendance n'a été que confirmée par la suite, comme l'illustre entre autres le compte-rendu de la visite du siège d'Apple par Alain Damasio (Alain Damasio, *Vallée du silicium*. pp.16-19) ou l'évolution de la lubrification sur les motos telle que décrite par Matthew B. Crawford (Crawford, *Éloge du carburateur*, pp.72-76.)

713 J'emploie ce mot au sens de *populaire*. Il traduit la faible estime qui leur était portée, comme en témoigne François Conteraux, pourtant fervent promoteur du « noble pisé », lorsqu'il écrit : « Qu'on ne s'y trompe pas ! Le pisé est bien différent de ces misérables constructions faites en terre pétrie ou en boue, mêlée avec de la paille ou du foin, que bien des personnes confondent avec cet art précieux. J'ai vu même d'habiles gens ne savoir ou ne vouloir pas distinguer cette noble science d'avec la routine que l'on a dans la campagne d'élever quelques murs avec la terre pétrie ; construction on ne peut pas plus vicieuse, puisqu'elle ne se soutient qu'autant qu'on lui donne un talus rapide ou une forme bien pyramidale. L'art que je présente, non seulement renferme tous les principes de la meilleure maçonnerie, mais d'autres règles que j'indiquerai. […] » (Cointeraux, *L'école d'architecture rurale, ou Leçons par lesquelles on apprendra soi-même à bâtir solidement les maisons de plusieurs étages, avec la terre seule ou autres matériaux les plus communs et du plus vil prix*, pp.19-20 (pp.30-31 de la version digitale de la BNF).

étaient principalement des paysans. Ces entretiens s'inscrivaient dans le cycle des saisons, les travaux importants s'effectuant lorsque les conditions climatiques étaient favorables, les ressources disponibles et les travaux des champs moins prenants. Les toits de chaume étaient surveillés et réparés au besoin, puis renouvelés régulièrement, les murs étaient chaulés annuellement, etc. Ainsi, ces pratiques de surveillance, d'entretien et de réparation révèlent d'une autre modalité de la durabilité matérielle, la durabilité extrinsèque. Contrairement à la durabilité intrinsèque reposant principalement sur les propriétés des matériaux, cette durabilité tient aux interventions des occupants et usagers : elle n'est possible qu'à condition d'être inscrite dans des pratiques.

Ce n'est pas tant le matériau terre qui, par sa sensibilité au dommage, rend le bâti vulnérable, que le démantèlement des dispositifs constructifs conventionnels composant avec les fragilités du matériau et son dégagement des attentions permises par l'inscription de la maintenance dans des pratiques quotidiennes qui provoquent une exposition excessive et, partant, rendent le bâti en terre vulnérable. Il paraît dès lors possible de considérer que ce n'est pas tant le matériau terre qui est intrinsèquement cause de vulnérabilité que l'évolution de ses conditions de mise en œuvre et d'usage qui l'ont rendu cause de vulnérabilité. Sur ce point, il est éclairant de revenir à la situation observée en Atacora.

1.2. En Atacora, une terrasse trop vulnérable

La durabilité matérielle du bâti en terre par les dispositifs et assemblages conventionnels d'une part et par l'entretien d'autre part n'est pratiquement plus observable en Belgique aujourd'hui, hors des situations très spécifiques que sont les musées en plein air de Bokrijk et du Fourneau Saint-Michel déjà mentionnés précédemment. Mais qu'en est-il en Atacora, où il persiste des pratiques constructives en terre et où le bâti en terre vernaculaire reste abondant ? On l'a vu, traditionnellement, divers travaux d'entretien assurent la durabilité du bâti en terre *Somba*, comme le renouvellement des enduits qui réparent et re-parent les *Tata* en les protégeant tout en les décorant et dont les motifs participent à réduire la vitesse d'écoulement des eaux à la surface des enduits et aident ainsi à prolonger la bonne tenue de ceux-ci. Si l'on peut supposer que ces travaux d'entretien pallient l'absence de matériaux intrinsèquement plus durables que la terre crue et constituent une charge dont les *Somba* aspireraient à se débarrasser grâce à quelques évolutions techniques, un élément, la terrasse des Tata, amène cependant à penser qu'il pourrait en fin de compte en aller tout autrement : les *Somba* provoqueraient les travaux d'entretien plutôt que de chercher à les réduire. Si tel est le cas, alors il paraît possible de reconsidérer le statut de ces travaux d'entretien non comme une charge dont il s'agirait de parvenir à se débarrasser, mais comme une fin en soi, ou plutôt comme l'expression d'une forme d'équilibre dans l'organisation sociale.

L'hypothèse est avancée qu'ils peuvent opérer comme modalité de la sécurisation de l'habitat *Somba* en lieu et place de la solidité et de la dureté de ses matériaux de construction. *A contrario*, les transformations contemporaines des modes constructifs décrits précédemment, dans lesquelles s'opère un effacement progressif de ces pratiques traditionnelles et de la construction en terre, apparaitrait alors comme l'indice d'une convergence de la société *Somba* et de ses modes de sécurisation vers le modèle porté par la globalisation et les imaginaires qu'elle charrie, dont celui de l'invulnérabilité. Raison pour laquelle je n'envisagerai pas ici ces

transformations. Non qu'elles ne soient dignes d'intérêt, au contraire, mais parce que mon hypothèse suppose justement que c'est hors de l'imaginaire de l'invulnérabilité que d'autres modalités de sécurisation sont possibles. Ce n'est qu'une fois celle-ci explorée qu'il me parait possible d'envisager l'étude des mutations en cours[714].

On a vu que l'élément remarquable de l'habitat *Somba*, le Tata, présente fréquemment une terrasse réalisée en terre battue[715]. On a vu également que cette terrasse joue un rôle essentiel tant du point de vue des usages des habitants que de celui des rituels et symboliques qui distinguent la terrasse du *dessous*, pour reprendre la terminologie proposée par Noukpakou[716]. Or, on a également vu que l'Atacora connaît un climat présentant une saison des pluies concentrant d'importantes précipitations. Une telle terrasse se trouve dès lors exposée à des détériorations répétées et potentiellement considérables, malgré le soin apporté à sa réalisation et particulièrement à la finition de sa surface exposée aux pluies. Si les motivations usuelles et rituelles ayant pu mener les *Somba* à opter pour le dispositif de la terrasse paraissent évidentes et facilement compréhensibles, l'emploi de la terre crue pour sa réalisation paraît être une option technique faiblement adaptée aux conditions climatiques de la région, voire contrindiquée. En raison des limitations induites par le recours exclusif aux ressources locales et des faibles moyens de transformation de ces ressources, on peut supposer que le dispositif de la terrasse fait en quelque sorte « contre mauvaise fortune, bon cœur » en adoptant une solution technique imparfaite et inaboutie. Les réparations régulières, supplément de travail palliant le défaut de durabilité intrinsèque induit par cette solution, seraient alors le prix à payer pour satisfaire aux dimensions usuelles et rituelles et seraient un indicateur du caractère primitif et inabouti des techniques constructives *Somba*.

---

714 À ma connaissance, une telle étude reste donc à faire, qui permettrait de compléter à la fois celles réalisées sur la société traditionnelle *Somba* et celles menées par Choplin sur la côte béninoise.

715 Voir *2.1.2. L'habitat en pays* Somba *: composition* (pp.295 et s.)

716 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ».

Un progrès technique simple et logique conduirait dès lors à répondre à cette problématique par la recherche et le développement de dispositifs plus adaptés et plus efficaces prévenant la détérioration prématurée de la terrasse et, partant, réduisant voire éliminant la nécessité des réparations. Dès lors, il n'est pas étonnant d'observer que de telles solutions soient envisagées dans le cadre de programmes de coopération, l'autre nom de l'aide au développement, à commencer par le programme HTC-Atacora auquel j'ai pris part[717]. Ces propositions ont en commun de reprendre des éléments du Tata, les couvertures coniques en chaume protégeant les greniers et le sommet de certaines tourelles, et de les adapter afin d'offrir une protection plus pérenne et plus efficace de la terrasse. De telles solutions paraissent d'autant plus pertinentes qu'elles permettent d'ombrer la terrasse tout en la laissant entièrement ventilée naturellement. En plus d'une amélioration de la durabilité intrinsèque de la terrasse, le confort d'usage s'en trouve amélioré, puisque la terrasse offre un espace protégé du soleil et, dans le même temps, l'espace du *dessous* est préservé d'éventuelles surchauffes. La principale faiblesse de ces propositions tient au risque de détérioration des couvertures en chaume par les termites, empêchant d'effacer complètement la nécessité d'une protection et d'un contrôle régulier.

De telles propositions s'imposent par leur simplicité, leur efficacité et les améliorations qu'elles apportent en termes de pérennité et de confort. Il peut paraître surprenant qu'aucune mesure similaire n'ait été envisagée et élaborée par les *Somba* eux-mêmes. On pourrait supposer que, à l'image d'une énigme, la solution ne paraît simple qu'une fois trouvée ou que l'évolution des techniques constructives *Somba* n'avait pas encore atteint un point de développement suffisant pour résoudre ce problème. Pourtant, la sophistication des autres ouvrages et de leur articulation constructive démontre une grande maîtrise du matériau terre et une intelligence de sa mise en œuvre. Il paraît dès lors hasardeux de supposer que le dispositif de la terrasse soit une sorte de maladresse, d'oubli ou d'incompétence perpétués au sein des techniques constructives *Somba*.

717 Pour mémoire, voir *annexe 1* pour le détail de ce programme (pp.559 et s.)

Ces observations rappellent tout d'abord que la conception d'une technique efficace et en progrès permanent est une conception propre à la modernité occidentale et donc à la fois relativement récente et non universelle. Les améliorations proposées par les programmes de coopération ne font sens qu'au regard des actrices et acteurs de ces programmes et de la culture occidentale à laquelle ils appartiennent, mais ne semblent pas (encore ?) faire sens pour les habitants de l'Atacora[718]. Mais au-delà d'un rappel de la diversité des rapports à la technique dans les sociétés humaines, ces observations invitent à interroger les termes de l'équilibre que semblent avoir trouvé les *Somba* avec un dispositif tel que la terrasse. Car s'il paraît imparfait et inabouti dans une lecture occidentale, son établissement comme mode conventionnel de constitution d'un *Tata* et sa reproduction au fil des générations permet de supposer qu'il fasse sens et soit satisfaisant au sein de la société *Somba*. Comme l'analyse développée dans la deuxième partie amène à le penser, la construction traditionnelle et le bâti vernaculaire en Atacora ne sont pas tant des formes primitives appelées à évoluer nécessairement vers les formes de construction et de bâti contemporaines héritées de la modernité occidentale que les institutions d'une société fondées sur des imaginaires sociaux propres et donnant sens à des modalités spécifiques de satisfaction des besoins de cette société. Avant l'introduction exogène et, surtout, la valorisation des matériaux industriels, tels que la tôle, le bloc de béton et le ciment, le bâti en terre en Atacora ne semble pas avoir été identifié comme vulnérable et impermanent et, partant, comme insécurisant. Au contraire, il semble y avoir satisfait tout en assurant une certaine durabilité pour autant qu'il soit habité[719].

Si l'on s'accorde à dire que le dispositif de la terrasse n'est pas considéré comme insécurisant ou inabouti, mais, au contraire, fait sens et est

718 En témoigne l'absence de diffusion des solutions envisagées au-delà des réalisations exemplaires mentionnées plus haut.

719 Divers témoignages récoltés en Atacora faisaient mention de *Tata* dont la construction remonterait à plus de 150 ans. S'il est difficile de corroborer ces assertions, il ne semble pas abusif de considérer qu'elles indiquent une ancienneté de plus de deux générations au moins (ce que l'on peut rapprocher d'une expression comme « de mémoire d'homme, ce *Tata* a toujours été là »), soit environ 50 ans. Cela reste une performance impossible sans des réparations et entretiens réguliers.

satisfaisant pour les sociétés *Somba* et que l'on observe l'habitation d'un *Tata* comme critère déterminant de sa pérennité, il devient possible de considérer que la terrasse manifeste la primauté, dans les sociétés *Somba*, de l'entretien et la réparation sur la dureté matérielle ou, autrement dit, de la durabilité extrinsèque sur la durabilité intrinsèque comme garant à la fois de la solidité et de la pérennité du bâti et, plus fondamentalement, de la sécurisation du groupe humain. Plus impérativement que d'autres ouvrages, la terrasse appelle à une surveillance et des réparations régulières. L'hypothèse peut alors être émise qu'un tel dispositif excessivement exposé constitue une forme de provocation des actes d'entretien et de soin et, partant, un appel à l'attention et à l'engagement constants du groupe des habitants.

Pour étrange qu'elle puisse paraître à la raison occidentale, une telle interprétation paraît faire sens au regard des origines de la société *Somba*. Comme nous l'avons vu précédemment[720], cette société est composée d'un ensemble hétéroclite de peuples ayant trouvé refuge dans les reliefs de l'Atakora. Fuyant les attaques des royaumes des plaines, les *Somba* ont pu trouver dans l'entraide et les liens du groupe une meilleure protection que dans de solides bâtiments. Pourtant, si elle correspond à certaines particularités des *Somba*, cette lecture reste incomplète et insatisfaisante. Un bâti vernaculaire doté d'une durabilité matérielle limitée ne se retrouve pas exclusivement chez les *Somba*. Au contraire, il est commun et répandu en Afrique de l'Ouest, voire plus largement encore.

Dans le cas des *Somba*, si la terrasse constitue l'élément le plus probant d'une provocation de l'entretien, les actes de soin à prodiguer au *Tata* sont divers et multiples, des plus spectaculaires, comme les enduisages réguliers pour réparer et re-parer les faces extérieures, aux plus anodins, comme l'enfumage presque quotidien des pièces contenant des structures en bois afin de protéger celles-ci des termites. On peut y distinguer un triptyque composé de prévention, d'attention et d'intervention : certains actes, comme l'enfumage, sont exécutés systématiquement et régulièrement, avant ou indépendamment de tout signe de détérioration décelable.

720 Voir *2.1.1.2. Les* Somba (pp. 258 et s.)

D'autres « actes » relèvent de la surveillance, qui ne prend pas la forme d'une inspection, mais d'une attention flottante, constante et quotidienne aux indices et aux prémices de détériorations potentielles. Enfin, certains actes interviennent lorsque des détériorations se produisent pour les réparer et empêcher leur amplification.

Ce faisant, les habitants font plus qu'user de leur habitat : ils en prennent soin pour le faire durer. C'est un « soin des choses », une *maintenance* dont Denis et Pontille rendent compte avec précision dans leur ouvrage homonyme[721]. Et cette maintenance paraît apporter une appréhension autre tout à la fois de la durabilité et des rapports entre celle-ci et l'architecture. Car si l'on s'accorde à considérer que le paradoxe de la durabilité tel que constaté et ensuite explicité précédemment conduit à interroger la prévalence de la durabilité matérielle intrinsèque comme modalité de sécurisation en ce qu'elle menace la durabilité environnementale, il paraît opportun d'envisager les modalités selon lesquelles sécurisation et permanence sont assurées dans les pratiques traditionnelles en Atacora. Non pas en envisageant un éventuel retour à de telles modalités, ce qui serait illusoire et tout à la fois impossible et inadéquat, car, d'une part et de toute évidence, la Belgique n'est pas l'Atacora et, d'autre part, cela supposerait l'impossible « ré-institution » d'un social-historique hors des conditions qui l'ont institué. Mais bien en supposant qu'il soit possible d'identifier dans ces modalités des éléments susceptibles de prendre un sens nouveau aujourd'hui et, ce faisant, soutenir de nouveaux imaginaires instituants dépassant le paradoxe de la durabilité et, surtout, soignant et ménageant notre planète et notre monde.

Comment penser ces gestes banals et quotidiens d'attention, d'entretien et de réparation et que peuvent-ils apprendre sur la question qui m'occupe, c'est-à-dire une conciliation entre vulnérabilité et durabilité au-delà d'une conception productiviste de la construction et du bâti ?

721 Denis et Pontille, *Le soin des choses*.

2. Faire durer

En privilégiant l'intervention des habitants comme garant de la durabilité matérielle du bâti en terre, les pratiques *Somba* divergent radicalement des pratiques contemporaines belges et amènent à reconsidérer de telles modalités en ce qu'elles paraissent susceptibles de permettre le dépassement du paradoxe de la durabilité rencontré précédemment. Ces interventions relèvent et révèlent d'une attention et d'un soin portés au bâti qui correspondent aux pratiques décrites par Jérôme Denis et David Pontille et qu'ils rassemblent sous le terme de *maintenance*.

Ainsi qualifiées, les modalités de cette durabilité matérielle extrinsèque se trouvent éclairées par les nombreux et importants travaux ayant identifié, étudié et développé les notions de *care*[722] et de maintenance. Dans mon propos, je m'en remettrai principalement à l'ouvrage de Denis et Pontille, *Le soin des choses. Politiques de la maintenance*[723]. Les auteurs s'appuient sur leurs enquêtes dans le domaine des *repair and maintenance studies* et sur de nombreux autres exemples et pratiques pour offrir une remarquable synthèse des enjeux et potentialités politiques de la maintenance. Ils soulignent l'omniprésence et l'indispensabilité de la maintenance et, dans le même temps, constatent son effacement. En envisageant les implications d'une reconsidération de la maintenance, ils proposent une lecture de sa portée politique face à la domination des dynamiques d'innovation et de production telles que nous les connaissons aujourd'hui. Car la maintenance ne fait pas qu'interrompre les cycles du productivisme et ainsi en réduire les conséquences environnementales. Elle induit également un rapport sensiblement différent aux artefacts, ce dont les

722 Force est de constater que la langue française peine à trouver un équivalent à la notion de *care*, comme cela a déjà été souligné par divers autrices et auteurs. Si le terme « soin » est souvent proposé comme traduction, il ne recouvre que partiellement la polysémie du *care*, désignant tout à la fois les actes et sentiments relatifs au soin : soucis, préoccupation, traitement, responsabilité, surveillance, attachement et attention. Voir entre autres : Lussault, « Chapitre 12. Porter attention aux espaces de vie anthropocènes », p.205.

723 Denis et Pontille, *Le soin des choses*.

auteurs rendent compte par le glissement terminologique qu'ils opèrent des objets aux choses[724]. Dans le même temps, la maintenance mobilise des modes de connaissance, des pratiques et des opérations spécifiques dont la description qu'en font les auteurs instruit les pratiques observées en Atacora et, surtout, ouvre à un renouvellement de la compréhension de la durabilité.

724 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.21.

2.1. Maintenance et durabilité environnementale

Maintenir est « faire en sorte que quelqu'un/quelque chose reste dans un état déterminé [ou] qu'un état, une situation durent, ne se modifient pas »[725]. La dernière version du Dictionnaire de l'Académie définit « maintenir » ainsi : « Tenir dans une position ferme et fixe ; supporter [ou] Garder, conserver durablement ; ne pas modifier [ou] Conserver, entretenir dans un état donné. »[726] Cette définition de la maintenance est ancienne, étant reprise dans le Dictionnaire du moyen français comme « Conserver qqc. dans son intégrité, faire durer qqc »[727]. En ce sens, la maintenance et l'entretien, entendus comme « action de conserver en état »[728] ainsi que tous les moyens y relatifs et plus particulièrement les dépenses, sont équivalents. Le Dictionnaire de l'Académie définit d'ailleurs l'un par l'autre, puisque l'entretien y est l'« action de maintenir dans le même état »[729] et la maintenance est l'action de maintenir, soit « conserver, entretenir dans un état donné »[730]. C'est sans doute en raison de son équivalence anglophone et du développement d'un champ d'études spécifique, les *maintenance and repair studies*, que Denis et Pontille retiennent le premier de ces deux termes :

> Cette activité sans grande noblesse […] : la maintenance. Un ensemble aux frontières floues, fait de tâches, de gestes, de savoir-faire, de théories même,

725 Définition du TLFi (https://www.cnrtl.fr/definition/maintenir, consulté le 28/02/2024)

726 Définition du Dictionnaire de l'Académie française, 9e édition (https://www.cnrtl.fr/definition/maintenir, consulté le 28/02/2024)

727 Comme son nom l'indique, ce dictionnaire reprend les définitions des termes du moyen français, soit la langue française du XIVe au XVIe siècle, ou plus précisément de 1330 à 1500. (https://www.cnrtl.fr/definition/maintenir, consulté le 28/02/2024)

728 Première entrée de la définition du TLFi (https://www.cnrtl.fr/definition/entretien, consulté le 28/02/2024)

729 Définition du Dictionnaire de l'Académie française, 9e édition (https://www.cnrtl.fr/definition/academie9/entretien, consulté le 28/02/2024)

730 Définition du Dictionnaire de l'Académie française, 9e édition (https://www.cnrtl.fr/definition/academie9/maintenir, consulté le 28/02/2024)

> très variés, mais qui partagent un même motif, une même préoccupation. La maintenance est l'art de faire durer les choses.[731]

Pour reprendre la distinction proposée par Lefebvre[732], si « l'art de faire des choses qui durent » repose sur l'exigence d'une durabilité intrinsèque des artefacts et des matériaux dont ils sont composés, la maintenance assume quant à elle une durabilité extrinsèque des artefacts, en ce qu'elle repose sur l'intervention humaine pour « faire durer les choses ». Et si Denis et Pontille s'accordent avec les définitions reprises ci-dessus quant à la durée que permet la maintenance, ils nuancent la dimension conservatrice de cette dernière : telle qu'ils l'entendent, la maintenance n'est pas étrangère aux transformations, adaptations et innovations, mais selon un registre sensiblement différent de celui associé à la production. Car en pratique, tenir dans un état donné ne peut se faire absolument, mais relativement, selon une négociation avec ce qu'il y a lieu de maintenir. J'y reviendrai.

Cet « art de faire durer les choses », pris dans la considération de la durabilité environnementale, permet de « résister à l'obsolescence et rompre un temps le cycle du remplacement incessant ».[733] Comme le rappelle Denis et Pontille[734], les crises de ce début du XXIe siècle ont provoqué un intérêt accru tout d'abord pour le *développement durable*, puis successivement pour un ensemble de pratiques susceptibles de répondre à ces crises et redécouvertes pour leurs capacités à réduire les nuisances associées au système productif et, plus globalement, au mode de vie occidentalisé. Se présentant comme autant de « voie[s] alternative[s] dans les interstices d'un régime capitaliste massivement organisé autour d'une dynamique de consommation et de production toujours en croissance »[735], ces différentes pratiques se complètent et se chevauchent très largement. Mais chacune apporte son lot d'éclairages et de déplacements par rapport au modèle dominant. Pour préciser les spécificités de la maintenance, il est

731 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.11.
732 Lefebvre, « Entre durabilité intrinsèque et extrinsèque des matériaux : quels mondes au bout de nos choix ? »
733 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.16.
734 Denis et Pontille, *Le soin des choses*. p.38
735 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.251.

intéressant de s'attarder sur ce qui la distingue de ces autres pratiques matérielles souvent associées au *développement durable,* telles que le recyclage, le réemploi ou la réparation.

Le recyclage est une approche très largement mobilisée et valorisée dans le cadre du *développement durable*. Du *up* ou *down cycling* au *cradle to cradle* en passant par l'*urban mining* et tous leurs avatars, le recyclage procède strictement des mêmes principes que le productivisme à ceci près que la linéarité de la chaîne productive extractiviste tend à y être remplacée par un cycle, celui de l'économie circulaire. Boucler la ligne de production sur elle-même en faisant de ses déchets ses ressources promet une production vertueuse dont aurait disparu toute externalité néfaste, puisqu'elle réintègrerait l'ensemble de ses produits et sous-produits. En ce sens, le recyclage intervient directement sur l'extractivisme sur lequel repose le modèle productiviste contemporain. Au-delà de la chimère que constitue la boucle parfaite, il ne transforme pas fondamentalement le rapport aux ressources disponibles, mais en déplace plutôt le lieu d'extraction des gisements « naturels » aux gisements produits par les humains, les déchets. Pour faire de ces déchets une ressource intégrable au système productif et, en quelque sorte, leur redonner une « virginité », le recyclage tend à recourir à des opérations de transformation parfois lourdes qui, si elles sont justifiées par l'obtention d'une ressource exploitable[736], peuvent également être lues comme un nettoyage symbolique destiné à enlever toute trace des usages antérieurs des matières ainsi recyclées.

[736] Le recyclage peut également tenir du greenwashing, les opérations de reconditionnement s'avérant parfois aussi, voire plus, polluantes ou consommatrices en ressources que l'emploi de matières « vierges », comme l'illustre l'exemple des plastiques dits recyclés (voir à ce sujet : https://www.theguardian.com/environment/2026/jan/27/recycled-plastic-packaging-claims-misleading-say-experts, consulté le 28/01/2026)

Le réemploi[737], duquel on peut rapprocher le désassemblage envisagé, par exemple dans les *DfD/A studies*[738], introduit des changements importants par rapport aux approches mentionnées ci-dessus. Celui-ci se concentre sur la même étape de la ligne de production que le recyclage, mais sans procéder à la réduction au statut de ressource ni aux transformations énergivores y correspondant. Ainsi, celui-ci envisage les produits comme éléments entiers, leur conservant à la fois leur intégrité et leurs caractéristiques devenues spécifiques par l'usage qui en a déjà été fait. De ce fait, le réemploi implique deux changements qui le rapprochent de la maintenance : les moyens sont concentrés sur le travail humain nécessaire aux différentes opérations du réemploi (démontage, tris, nettoyage, remontage, etc.) et l'existant est revalorisé au détriment du neuf, impliquant à la fois une spécificité des produits et des savoirs des opérateurs et une revalorisation de l'usé. Comme le développe amplement Ghyoot, si les principes peuvent en paraître simples et évidents, les transformations des logiques productivistes que provoque le réemploi ne vont pas sans soulever de nombreuses et importantes problématiques aussi diverses que le coût lié à la main-d'œuvre, la disponibilité et la continuité d'approvisionnement, la « garantabilité » et la répartition des responsabilités ou le rapport ambigu et souvent problématique à l'usure selon qu'elle est associée à la patine ou à la souillure[739].

La réparation tend quant à elle à suspendre la ligne de la production en considérant les opérations qui permettent de prolonger l'usage d'un produit au-delà de la panne ou de l'accident. Ainsi, la réparation permet d'éviter son remplacement et de rétablir un fonctionnement normal. Le réemploi et la réparation partagent certains types d'opérations. D'une part,

737 Au sujet du réemploi, voir la thèse de Michaël Ghyoot qui expose en détail les transformations du système constructif induites par l'introduction du réemploi en lieu et place de produits neufs : Ghyoot, « Le concepteur et les matériaux de construction : éléments de réflexion pour une reconfiguration des circuits de l'économie matérielle par les pratiques architecturales contemporaines ».

738 Voir à ce sujet Halbach et de Boissieu, « Design for disassembly and adaptability (dfd/a): mapping stakeholders and challenges in the optimisation of information flow ».

739 Voir à ce sujet Douglas, *De la souillure. Essai sur les notions de pollution et de tabou* ; Pauporté *et al.*, *L'architecture durable s'use-t-elle?* ; Rotor *et al.*, *usus/usures, état des lieux/how things stand.*

de nombreux éléments démontés nécessitent effectivement des interventions de réparation matérielle avant d'être remis sur le marché, parés à servir à nouveau. D'autre part, le réemploi implique une reparation immatérielle des éléments qu'il traite lorsqu'il s'agit de les équiper de l'ensemble des informations embarquées accompagnant les produits lors de leur mise sur le marché[740], ou en y ajoutant des informations propres aux produits de réemploi, telles que le storytelling[741]. Cependant, la réparation s'éloigne un peu plus des « circuits de l'économie matérielle »,[742] puisqu'elle vise le maintien en place des choses et la continuité d'usage.

La maintenance n'exclut pas ces différentes pratiques, voire entretient des liens de complémentarité avec celles-ci. Mais il reste de commun aux pratiques détaillées ci-dessus de rester marquées par l'événement ou l'incident[743] : production, création ou rétablissement, il s'agit chaque fois d'une action remarquable qui transforme une situation ou la rétablit dans son « état considéré comme normal »[744]. La maintenance est à l'inverse un processus continu et discret, un non-événement. Plus qu'avec la (re)composition du brisé, du détruit, la maintenance prévient la dégradation et négocie avec l'usure pour la conserver en deçà d'un seuil d'acceptabilité, que celui-ci soit fonctionnel, perceptif ou principiel, permettant la tenue en place de ce qui est là. Elle opère dans l'anonymat, voire l'ingratitude, précédant ou suivant les actions remarquables, et privilégie la banalité du geste quotidien et répété, le temps où « rien ne se passe »[745] pour qu'en fait, tout le reste puisse se passer. Il serait pourtant

740 Ghyoot, « Le concepteur et les matériaux de construction : éléments de réflexion pour une reconfiguration des circuits de l'économie matérielle par les pratiques architecturales contemporaines », pp.54 et s.

741 Michaël Ghyoot, séminaire l'architecture durable s'use-t-elle, Tournai, avril 2022

742 Ghyoot, « Le concepteur et les matériaux de construction : éléments de réflexion pour une reconfiguration des circuits de l'économie matérielle par les pratiques architecturales contemporaines ».

743 Denis et Pontille, *Le soin des choses*. p.44

744 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.57.

745 Denis et Pontille citent ici un extrait de Last Week Tonight, une émission de John Oliver qu'en 2015, il consacrait en partie à la maintenance et dans laquelle il « imagin[ait] ce que dirait un père offrant à son fils une boîte de Lego « maintenance kit » d'un pont : « Il est livré construit. Tu le maintiens, et si tu le fais correctement, rien ne se passe. Et à la fin, tu meurs ». Denis et Pontille, *Le soin des choses*. p.46

erroné de limiter la maintenance à un *statu quo*, un immobilisme ou une conservation. Si elle est étrangère à la disruption par la continuité qu'elle cherche à assurer, elle n'est pas pour autant étrangère à l'innovation et à la transformation : la maintenance inclut de discrets changements et adaptations nécessaires, utiles ou agréables d'ajustement aux usages et à leurs évolutions afin d'assurer cette continuité. Pour ce faire, la maintenance requiert également une créativité et une inventivité de la part de ses agentes et agents, mais sans y revendiquer une visibilité. Au contraire, c'est l'imperceptibilité et la discrétion qui y sont privilégiées. Pour qu'il paraisse que « rien ne se passe » se déploient en fait une activité intense.

La maintenance se situe ainsi en deçà des pratiques mentionnées ci-dessus, voire contre celles-ci, puisqu'elle vise en quelque sorte à empêcher qu'elles n'adviennent. En suspendant les cycles productifs et les épuisements qu'ils provoquent, la maintenance mérite d'être reconsidérée et mieux intégrée en tant que modalité d'une durabilité extrinsèque contribuant activement à la durabilité tant environnementale que matérielle et, ce faisant, permettant de dépasser le « paradoxe de la durabilité ». L'évaluation de la sensibilité du matériau terre et les vulnérabilités du bâti qu'elle engendre paraissent donc pouvoir être reconsidérées à l'aune de la « maintenabilité » autant qu'à celle de la recyclabilité permettant une possible réutilisation et plutôt qu'à celle de la dureté comme garant d'une durabilité intrinsèque.

Pourtant, cela ne dit encore rien de la provocation de la maintenance chez les *Somba* envisagée précédemment, leurs pratiques traditionnelles étant radicalement étrangères à de telles considérations. Les qualités de la maintenance ne semblent donc pas se réduire à ces enjeux. D'ailleurs, malgré la prégnance des préoccupations environnementales, ce ne sont pas celles-ci qui retiennent principalement l'attention de Denis et Pontille, mais la « portée politique »[746] de celle-ci. Car lorsque ceux-ci s'y intéressent, ce n'est pas en prétendant y faire une découverte ou une innovation pas plus que de proposer de réactualiser des pratiques oubliées : les pratiques de maintenance ont toujours existé et existent

746 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.15.

encore. Ce qu'envisagent les auteurs par leur étude attentive de la complexité et de la sophistication de la maintenance tient à un changement de la considération accordée à ces pratiques, aujourd'hui autant invisibilisées qu'elles sont indispensables. Effacement qui est loin d'être nouveau, puisque, selon Arendt[747], déjà dans la Grèce antique, le travail reproductif relève de la sphère privée – entendue comme privation d'existence – par distinction des deux autres grandes catégories de l'agir humain, l'œuvre et l'action, constituant la sphère publique. Mais qu'entendent les auteurs par « portée politique » ?

747 Arendt, *Condition de l'homme moderne.*

2.2. Acceptation de la fragilité

C'est en étudiant le quotidien d'équipes de maintenance, comme celle chargée de la gestion de la signalétique du métro parisien,[748] que Denis et Pontille en sont venus à mesurer à la fois l'importance, les spécificités et, paradoxalement, l'invisibilité du travail constant et conséquent que ces équipes réalisaient derrière une apparente immobilité. En quelque sorte, par son invisibilisation, la maintenance apparaît comme la face cachée de l'imaginaire d'invulnérabilité : malgré tous les efforts fournis, aucune production humaine n'a encore atteint une telle invulnérabilité. Il faut donc sans cesse maintenir les artefacts qui nous entourent face à l'usure du temps et des usages. En observant ces activités, un réseau complexe d'agentes et d'agents[749] se dévoile, au-delà des *a priori* et catégories hérités de la modernité, voire d'une tradition occidentale plus longue encore, et vient troubler certains mythes[750], ou imaginaires institués pour reprendre les termes de Castoriadis. Ainsi, en plus d'ébranler profondément les hiérarchies sociales en révélant la dépendance et la fragilité de la figure des « héros et héroïnes »[751] du travail productif et de leurs œuvres inlassablement soutenues par le travail anonyme et discret des mainteneuses et mainteneurs, si cette nécessité devient manifeste, alors, d'une part, elle dévoile la fragilité de nos productions et révèle les limites de notre puissance et, d'autre part, elle appelle notre attention et notre temps et, ce faisant, nous éloigne de la promesse d'émancipation au cœur de la modernité. On comprend dès lors que la maintenance, tout à la fois improductive et révélatrice des fragilités, soit invisibilisée et, inversement, la portée politique que donnent Denis et Pontille à sa reconsidération.

748 Denis et Pontille, « Maintenance et attention à la fragilité ».

749 Denis et Pontille reprennent à ce sujet la notion d'*agentivité* développée par Bruno Latour. Les agents en question ne se limitent donc pas aux personnes, mais comprennent également les artefacts et l'ensemble des humains et non-humains interagissant dans une situation donnée. Pour plus de détails, voir Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.75 et s.

750 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.88.

751 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.56.

En qualifiant la maintenance de « soin des choses », Denis et Pontille soulignent cette dimension politique en la reliant à la notion de *care*. Car si la notion de *care* fût d'abord réservée aux personnes, la reconnaissance et l'attention à la fragilité non seulement déborde largement des rapports entre humains pour s'étendre à l'ensemble des milieux de vie, ce que la définition séminale de l'activité de *caring* proposée par Berenice Fisher et Joan Tronto souligne et revendique :

> *On the most general level, we suggest that caring be views as* a species activity that includes everything we do to maintain, continue, and repair our "world" so that we can live in it as well as possible. *That world includes our bodies, our selves, and our environment, all of which we seek to interweave in a complex, life-sustaining web. This effort to keep life going does not assume that certain people (women rather than men) have a special ability to sustain our world or that some efforts (healing rather than house-building) make a more important contribution to sustaining life on earth. Nor does this notion of caring assume universal standards concerning what is needed to maintain and repair our world. We know that human "needs" change with the historical, cultural, class, and other contexts. We also know that such contexts involve power relations that affect the content, definition, distribution, and boundaries of caring activities. Thus, the caring process is not a gracefully unfolding one, but contains different components that often clash with each other. By identifying these components we should come to understand the rich and knotty texture of our caring experience, why caring can be both so rewarding and so exasperating.* [752]

[752] « De la manière la plus générale, nous suggérons que le *caring* soit considéré comme une activité de l'espèce qui englobe tout ce que nous faisons pour maintenir, perpétuer et réparer notre "monde" afin de pouvoir y vivre aussi bien que possible. Ce monde comprend nos corps, nos êtres et notre environnement, qui sont autant d'éléments que nous cherchons à entrelacer dans un réseau complexe et porteur de vie. Cet effort pour permettre à la vie de continuer ne suppose pas que certaines personnes (les femmes plutôt que les hommes) aient une capacité particulière à soutenir notre monde ou que certains efforts (guérir plutôt que construire des maisons) contribuent davantage à soutenir la vie sur terre. Pas plus que cette notion de *caring* ne suppose l'existence de normes universelles concernant ce qui est nécessaire pour maintenir et réparer notre monde. Nous savons que les "besoins" humains changent en fonction du contexte historique, culturel, social et autres. Nous savons également que ces contextes impliquent des relations de pouvoir qui affectent le contenu, la définition, la répartition et les limites des activités de *caring*.

Cette définition opère un basculement majeur. En élargissant le champ du *care*, les autrices l'extraient des rapports ambivalents entre soignants et soignés pour souligner l'interdépendance et la réciprocité que suppose la reconnaissance de la fragilité non seulement des personnes, mais de notre monde dans son entièreté[753]. Partant, la durabilité y trouve de nouveaux fondements, radicalement différents de ceux envisagés par le *développement durable* : ce sont les fragilités, par les liens établis pour en prendre soin, qui tisse le réseau complexe soutenant la vie sur terre et ainsi maintient, perpétue et répare notre « monde » pour le faire durer.

Sans vouloir occulter ou minimiser l'importance et l'ampleur des reconfigurations et rééquilibrages des rapports sociaux qu'invite à opérer une reconsidération de la maintenance et, plus largement, du *care*, mon propos m'amène à aborder ce thème d'abord par les rapports aux artefacts qui s'y (re)dessine. Car en reconnaissant et acceptant leur fragilité, la maintenance établit un rapport aux artefacts spécifique qui contraste profondément avec d'autres modes d'appréhension aujourd'hui dominant. C'est ce dont Denis et Pontille rendent compte en désignant les artefacts non comme *objets*, « ce qui relève de l'évidence et du "déjà-là" »[754], mais en tant que *choses*, « ce qui ne va pas de soi, ce qui peut disparaître, se dissoudre, s'effriter, et qui nécessite d'être sans cesse actualisé »[755]. Ils détaillent ainsi la distinction opérée :

> Notre suggestion [la distinction entre *objets* et *choses*] est plus proche en revanche de la célèbre distinction qu'établit Heidegger entre l'"être-à-portée-de-main" des objets dont on fait un usage ordinaire et l'"être-sous-

Ainsi, le processus de *caring* n'est pas de ceux qui se déploient avec harmonie, mais comporte différentes composantes qui souvent se confrontent les unes avec les autres. En identifiant ces composantes, nous devrions parvenir à comprendre la texture riche et noueuse de notre expérience du *caring*, pourquoi le *caring* peut être à la fois si gratifiant et si exaspérant. » (Fisher et Tronto, « Toward a Feminist Theory of Caring ». in E. Abel et M. Nelson (dir.), Circles of Care, SUNY Press, New-York, 1990, p.40. Les autrices soulignent. [je traduis])

753 Les autrices détaillent les ambivalences contenues dans les trois grandes catégories de définitions de la notion qu'elles ont identifiées comme « *the selfish carer, the androgynous carer, and the visible carer* » (Fisher et Tronto, « Toward a Feminist Theory of Caring ». p.35).

754 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.21.

755 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.21.

> la-main" qui caractérise ceux qui se cassent et cesse de fonctionner. […] Le soin des choses n'est pas conditionné à la panne, bien au contraire.
>
> Finalement, plutôt que chez Heidegger, c'est du côté de la philosophie pragmatiste que l'on doit chercher la source de la distinction (souple, rappelons-le) que nous proposons d'établir entre les objets et les choses, en particulier dans ce que William James appelle les "pragmata" : ces "choses en tant qu'elles ne sont pas données". Les choses sont inachevées. Elles sont en permanence en train de se faire. Elles restent même "à faire", pour emprunter cette fois au précieux registre d'Étienne Souriau. Les femmes et les hommes qui en prennent soin le savent bien, puisqu'ils s'en inquiètent et qu'ils participent directement à ce "faire", fragile et incertain.[756]

C'est par l'usure que se révèlent les fragilités appelant les soins à prodiguer aux artefacts pour les faire durer et qu'ainsi s'engage le délicat travail de maintenance. Par l'altération qu'elle opère et par la continuité de son processus, l'usure transforme les artefacts et, partant, notre rapport à ceux-ci : ils y trouvent des formes d'altérité et de vitalité, une forme d'*agentivité*[757]. Se déploie alors une diplomatie[758], les négociations continues et délicates avec les multiples modifications de la matière. En première ligne de ces négociations, la maintenance ne peut faire hors d'une posture pragmatique qui considère et reconnaît l'usure sans pouvoir abstraire ou négliger les transformations à l'œuvre. Ce faisant, la maintenance nourrit des relations spécifiques aux artefacts en leur reconnaissant cette altérité et cette vitalité. Chaque fois se dévoilent des situations échappant à une appréhension péremptoire, simpliste ou catégorique. C'est ce que soulignent les auteurs en écrivant :

> Si l'expression "faire durer les choses", que nous avons abondamment utilisée jusqu'ici, est séduisante, elle peut en effet mener sur une fausse piste et nous faire passer à côté des subtilités des gestes et des problèmes irriguant

---

756 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.22-23.

757 « [L]'usure a le pouvoir d'exercer elle-même une action sur son environnement, d'être à l'origine de chaînes causales impliquant des acteurs sociaux (humains, animaux). Nous parlons dans ce cadre-là de la *capacité d'action* de l'usure (angl. *agency*). » (Rotor *et al.*, *usus/usures, état des lieux/how things stand*, p.85.)

758 Je reviendrai ci-dessous plus amplement sur la diplomatie de l'usure telle qu'elle est proposée et développée dans Rotor *et al.*, *usus/usures, état des lieux/how things stand.*

> le soin des choses. […] le soin des choses ne saurait être réduit à une banale affaire de contrôle des humains sur les objets et leur environnement. Aucune des différentes formes d'intervention que nous avons rencontrées ne s'organise selon un rapport complètement unilatéral qui verrait des femmes et des hommes façonner à leur guise le temps des choses. Les humains tâtonnent, hésitent, explorent, se débrouillent… Et surtout […], les choses elles-mêmes ont leur mot à dire, leurs gestes à faire. Elles résistent, objectent, se dérobent ; il faut sans cesse négocier avec elles dans une danse par laquelle se tissent, geste après geste, les conditions d'un devenir commun.[759]

Comme le précisent les auteurs, le choix terminologique entre les choses et les objets ne relèvent pas pour eux d'un « protocole trop rigide »[760] : il vise uniquement à marquer la transformation dans le rapport aux artefacts. Pourtant, le passage d'un terme à l'autre dit beaucoup des transformations opérées par le commerce quotidien avec la fragilité des artefacts et mérite dès lors de s'y attarder quelque peu.

Le propre de l'objet est l'opposition[761] : il se tient contre « l'acte humain de représentation qui s'oppose à lui »[762] et devient ainsi « objet de la représentation, laquelle se déroule dans la conscience que le moi humain prend de lui-même » [763]. En ce sens, l'objet est abstrait : il n'existe que dans la mesure où il renvoie les humains face à eux-mêmes. Et c'est bien à cette « représentation »[764] que les artefacts du productivisme contemporain tendent à être réduits, d'autant plus qu'ils apparaissent de plus en plus lisses et inaccessibles à tout « faire » autre que celui très limité de l'usage

759 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.228-29.

760 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.21.

761 « Ceci est impliqué dans le verbe *objicere*, d'où dérive le mot "objet", comme dans le mot allemand correspondant : *Gegenstand*. Objet signifie littéralement "jeté contre" ou "posé contre" » (Arendt, *Condition de l'homme moderne*, p.188.).

762 Heidegger, *Essais et conférences*, p.210.

763 Heidegger, *Essais et conférences*, p.210.

764 La traduction est ici piégeuse : le terme employé par Heidegger est *vorstellen*, ce qui peut être compris comme se tenir ou se présenter devant, une prestation plutôt que comme une présentation à nouveau. (Heidegger, *Essais et conférences*, p.197.)

précis pour lequel ils sont conçus[765], ce que Heidegger désigne par l'« être-à-portée-de-la-main ».

À l'inverse, la chose est, en quelque sorte, pour elle-même et non par cette opposition. En ce sens, la chose est réelle et concrète. Mais il ne faut pas entendre ici cet « être de la chose » à la façon dont le pense Heidegger[766], bien qu'il y ait des rapprochements saisissants entre son « chemin de la pensée »[767] et les propos de Denis et Pontille. Heidegger établit l'être de la chose par son autonomie[768], bien qu'en définitive ce soit par l'usage (le versement) qu'il finit par dévoiler cet être de la chose (la cruche) et non pour elle-même. Or, c'est bien tout à l'inverse, dans les liens des soins à prodiguer et dans un relatif détachement vis-à-vis de son usage, que la chose se trouve approchée par la maintenance. C'est tout un « agencement attentionnel » qui se déploie ainsi au cœur de la maintenance et établit des attachements[769], relation d'intimité[770] que les auteurs qualifient également de *proximité*[771], débordant ainsi tant du cadre des rapports usuels que de celui des rapports objectifs de représentation.

La *proximité* est également centrale pour Heidegger. Ce qu'est l'être de la chose, son essence, Heidegger le pense en partant de et en revenant à la question de la proximité, qu'il fait émerger du constat d'une uniformité résultant de l'effacement des distances tant spatiales que temporelles par les progrès techniques :

---

765 Voir à ce sujet Baudrillard, *Le système des objets*. ou Crawford, *Éloge du carburateur*. Ce dernier prend l'exemple de la mécanique automobile : sous le capot des modèles de voiture les plus récents se trouve non un moteur, mais un autre capot, qu'il rapproche de l'obélisque apparaissant dans *2001, L'Odyssée de l'espace*. (pp.7-8)

766 *La chose*, conférence prononcée devant l'Académie bavaroise des Beaux-Arts le 6 juin 1950, in Heidegger, *Essais et conférences*, pp.194-218.

767 Heidegger, *Essais et conférences*, p.9.

768 La *chose* est une « position autonome », un « se-tenir-en-soi », ce que résume la formule de Heidegger à propos de la cruche : « Se tenir en soi caractérise la cruche comme quelque chose d'autonome. En tant que la "position autonome" (*Selbststand*) de quelque chose d'autonome, la cruche se distingue d'un objet (*Gegenstand*). » (Heidegger, *Essais et conférences*, p.196.)

769 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.128-34.

770 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.134.

771 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.100.

> Seulement, cette suppression hâtive de toutes les distances n'apporte aucune proximité : car la proximité ne consiste pas dans le peu de distance. […] Qu'est-ce que la proximité, si elle demeure absente malgré la réduction des plus grandes distances aux plus petits intervalles ? Qu'est-ce que la proximité, si même elle est écartée par cet effort infatigable pour supprimer les distances ? Qu'est-ce que la proximité, si en même temps qu'elle nous échappe, l'éloignement demeure absent ?[772]

Par l'entremise de l'exemple de la cruche, Heidegger en vient à considérer la *chose* comme rassemblement, qu'il écrit *dingen*. En vieux haut-allemand, *Thing*[773] désigne l'assemblée, d'où provient *ding* qui désigne tout à la fois la chose, le cas et l'affaire, entendue comme *ce qui concerne l'assemblée*, *ce qui la rassemble*. Et à suivre Heidegger, en français, *chose* vient du latin *causa* qui désigne d'abord le cas et non la cause. En ce sens, *causa* est un quasi-synonyme de *res*[774]. Il ajoute : « Le mot romain *res* désigne ce qui concerne l'homme de quelque manière. Concerner, telle est la "réalité" de la *res*. La *realitas* de la *res*, dans l'expérience qu'en ont eue les Romains, est le concernement (*Angang*). »[775]

Ainsi, tant pour Denis et Pontille que pour Heidegger et bien que par des voies très différentes, le déplacement de l'*objet* à la *chose* qu'opère la maintenance indique une *proximité*, un engagement envers les artefacts et, à travers ceux-ci, envers le monde et le réel. C'est dans cette proximité et cet engagement que les attachements se lient dans un « agencement

---

772 Heidegger, *Essais et conférences*, pp.194-95.

773 Heidegger, *Essais et conférences*, p.206.

774 L'auteur considère la traduction de *res* par *chose* comme erronée, argumentant que « *res publica* ne veut pas dire "l'état", mais ce qui dans un peuple concerne clairement un chacun, ce qui le "préoccupe" et est donc discuté publiquement. C'est seulement parce que *res* signifie "ce qui concerne" que l'on peut parler de *res adversae*, de *res secundae :* entendant, là ce qui concerne l'homme d'une façon qui lui est contraire, ici ce qui le conduit d'une manière heureuse. » (Heidegger, *Essais et conférences*, p.207.)

775 Heidegger, *Essais et conférences*, p.209. Il faut ici noter que le choix de la traduction française introduit un biais, car le terme employé par Heidegger, *Angang*, est un terme ancien et rare qui n'est pas le strict équivalent du terme concernement. Le préfixe *An* indique une destination : à, pour, vers, etc., tandis que la racine *Gang* désigne un mouvement (trajet, démarche, allure, déplacement, etc.) ou un espace de mouvement (passage, couloir, allée, etc.). Ainsi, *Angang* semble dénoter plutôt un « mouvement vers », une entame ou, mieux, un engagement.

attentionnel ». S'y manifestent à la fois un engagement physique, par les déplacements[776] et la multisensorialité[777], une expertise[778] fondée sur les savoirs et savoir-faire multiples, que rassemble et désigne la notion de *connoisseurship*[779], et une disponibilité vigilante[780].

776 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.100-107.
777 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.108-14.
778 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.115-23.
779 Ginzburg, « Signes, traces, pistes ».
780 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.124.

2.3. Négociation avec l'usure

Je l'ai dit, c'est l'usure qui altère les objets, les transformant en choses et appelant les soins à leur apporter. La considération et l'acceptation de l'usure sont loin d'avoir l'évidence que pourrait lui donner l'inéluctabilité des phénomènes qu'elle désigne. Abrasion, rayure, érosion, dépôt, poinçonnement, fatigue, déformation, dislocation, détissage, réactions chimiques désignent les divers processus qui se combinent dans l'usure de la matière[781] et autant d'adversaires au mythe des objets neufs, lisses, parfaits qui, comme l'écrivent Denis et Pontille, traverse plus particulièrement la conception architecturale et le design. Au sein de ces derniers, le modernisme et le minimalisme sont sans doute les formes les plus démonstratives de cette « tentation de la perfection esthétique »[782]. Procédant partiellement de ce mythe, la lutte contre la vulnérabilité démontre les efforts fournis pour tenter de maîtriser et dominer ces processus. Et c'est bien une ambition de domination et une posture guerrière qui y sont à l'œuvre, ce « mode majeur/majoritaire » de la technique que décrit et dénonce Simondon.

À l'inverse, l'agencement attentionnel qui se tisse entre les choses et les mainteneuses et mainteneurs repose sur une forme de diplomatie. Car la maintenance ne produit pas et provoque encore moins : elle veille, bien. Et cette « veillance » sur les choses telles qu'elles sont et non telles que l'on veut ou voudrait qu'elles soient renonce à la posture d'autorité pour adopter une diplomatie délicate et négocier avec l'usure des choses pour que celles-ci durent encore. La négociation avec l'usure entre-tient les choses non en l'état, immuabilité qui s'avère illusoire, mais dans un intervalle d'acceptabilité, un « bon état ». L'acceptabilité est définie par des bornes variables selon les situations et non définitivement établies. Le « bon » est donc ici une notion relative et mouvante, et non une valeur absolue et fixe. La diplomatie tient à cela justement que les choix pragmatiques à opérer durant ces négociations échappent à des catégories

781 Rotor *et al.*, *usus/usures, état des lieux/how things stand*, p.24-26.
782 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.87.

dogmatiques qui détermineraient une fois pour toutes le seuil entre bon état et mauvais état.

Cette dimension de négociation est mise en évidence par le collectif Rotor dans l'ouvrage *Usus/usures, état des lieux/How things stand*[783] qui s'intéresse à l'usure banale, discrète, quotidienne, l'usure qui reste en deçà de la panne ou de la mise au rebut. Le collectif dresse l'inventaire des multiples phénomènes physiques qui altèrent imperceptiblement et continuellement la matière sous l'action répétée des usages et du temps qui passe. Non seulement rien ne peut empêcher ce processus d'advenir, mais plus encore, une fois celui-ci reconnu, il tend à s'étendre au-delà des bornes conventionnelles de l'usage, l'état neuf et l'état de déchet :

> Tous les *artefacts* passent par des stades successifs dans leur production. L'état immaculé et intact d'un objet ne peut paraître comme tel qu'au prix d'une grande cécité, au prix de la négation de tout le processus de production qui a précédé cet état. […] Certes, il y a comme un degré zéro de l'usure, une première utilisation ou primo-altération, mais il n'y a pas pour autant de degré zéro de l'objet lui-même. Considérer cela invite à relativiser quelque peu l'engouement pour le neuf, l'intact, le fraîchement déballé.[784]

Pour connaître l'état d'une situation et déterminer quand et comment entamer les négociations, cette diplomatie se fonde sur une veillance, une attention et une disponibilité aux choses. L'attention est flottante, informée et familière, intime même. Flottante, car elle ne porte pas sur un point précis, mais bien plus sur l'ensemble d'une situation. Elle ne se focalise donc pas sur une cause ou sur un effet. Informée et familière à la fois, car elle repose sur un mode de connaissance spécifique que Denis et Pontille assimilent au *connoisseurship* décrit par Carlo Ginzburg. Ce dernier reprend cette notion à Giovanni Morelli et la rapproche de l'enquête par indice ou de la médecine psychanalytique, qui procèdent en prêtant

783 Rotor *et al.*, *usus/usures, état des lieux/how things stand*. Cet ouvrage fait office de catalogue à l'exposition dont le collectif fut commissaire et qui fut présentée au Pavillon belge à l'occasion de la 12e Biennale d'architecture de Venise en 2010.

784 Rotor *et al.*, *usus/usures, état des lieux/how things stand*, p.102.

attention aux « petits gestes qui nous échappent par mégarde »[785], aux infimes détails anodins plutôt qu'aux éléments majeurs et formels.

C'est donc à la fois par expertise et familiarité que le *connoisseurship* permet de déceler les indices de variations presque imperceptibles qui annoncent de potentielles altérations ou détériorations, et d'initier une intervention dont il s'agira encore de déterminer la nature. Car l'indice repéré n'indique pas nécessairement la ou les causes du changement et qu'il faudra parfois mener une enquête pour déterminer celles-ci : il n'y a pas de schème opérationnel préétabli liant systématiquement cause, effet et intervention. Mais pour que cette familiarité puisse s'installer, il faut une certaine habitude, et donc une relative continuité et des changements limités. Le *connoisseurship* ne s'oppose pas à l'innovation, mais lui donne une mesure. Car l'innovation trop rapide rompt la constitution de cette connaissance fine et intime. C'est ce qu'illustre l'anecdote, à la fois comique et inquiétante, rapportée par Matthieu Delatte et Alexia Menec au sujet d'une installation thermique innovante installée lors d'un projet de rénovation d'un immeuble de logements sociaux. Devant atteindre une efficacité exceptionnelle, cette installation coûteuse n'aura fonctionné que quelques mois, le service de maintenance renonçant à en maîtriser le fonctionnement qui, de plus, s'avéra plus coûteux qu'annoncé, au point de menacer les économies promises et certainement l'amortissement de l'investissement initial. Par les innovations visant la plus haute performance, cette installation a dépassé les connaissances de l'équipe de maintenance, ce qui en a provoqué l'arrêt et, en définitive, la complète inefficacité[786]. Cet exemple permet de comprendre en quoi considérer

785 Ginzburg, « Signes, traces, pistes ». p.6

786 Ma courte expérience (de 2012 à 2015, soit trois ans à peine) auprès du service du logement de la commune de Molenbeek-Saint-Jean, qui a en charge le parc immobilier communal au sein duquel figurent certains des bâtiments pionniers en matière de performance énergétique de la Région de Bruxelles-Capitale, me permet d'estimer que cette anecdote est loin d'être isolée. De nombreuses anecdotes similaires se sont produites au sujet d'installations de ventilation double-flux, de complexe d'isolation de bâtiments répondant au standard passif, etc. La plus remarquable est sans doute celle concernant une chaudière à pellets dernier cri ayant été installée dans un immeuble. La performance de cette chaudière reposait sur des pellets d'extrêmement haute qualité, dont la fourniture était difficile en Belgique,

l'innovation à la mesure de la maintenance opère un déplacement remarquable : il ne s'agit plus de concevoir un dispositif technique abstrait pouvant être installé en toutes circonstances, mais bien de l'intégrer au mieux à la réalité, à la fois dans une situation spécifique non seulement physique, mais également humaine et dans une temporalité en ne considérant pas tant les conditions de l'installation que celles de son fonctionnement dans la durée.

Ginzburg écrivait à propos du *connoisseurship :*

> Vers la fin du XIXe siècle, le champ des sciences humaines a vu l'émergence silencieuse d'un modèle épistémologique (ou, si l'on préfère, un paradigme) auquel, jusqu'à présent, on n'a pas accordé une attention suffisante. L'analyse de ce paradigme qui, de fait, est largement utilisé, sans pour autant avoir été explicitement conceptualisé, aidera peut-être à sortir des impasses de l'opposition entre "rationalisme" et "irrationalisme".[787]

Envisagés dans ces termes, les contours de la maintenance dessinent un mode de la technique autre, se présentant comme un mode intermédiaire aux modes mineur/minoritaire et majeur/majoritaire analysés par Simondon[788] et répondant, bien que de façon radicalement différente de celle envisagée par l'auteur[789], à son projet d'un mode égalitaire de rapport aux objets dont il écrivait :

> Ce n'est plus d'une libération universalisante que l'homme a besoin, mais d'une médiation. La nouvelle magie ne sera pas à découvrir dans le rayonnement direct du pouvoir individuel d'agir, assuré par le savoir qui donne au geste la certitude efficace, mais dans la rationalisation de ces forces

---

mais surtout, ce qu'ignorait l'équipe de maintenance qui a donc alimenté la chaudière avec les pellets obtenus par appel d'offres attribué au moins-disant. La chaudière, dont l'installation avait coûté près de 25.000€, a fonctionné moins de deux ans.

787 Ginzburg, « Signes, traces, pistes ».

788 Voir *2.2.2. Les modes de la technique.* (p. 325)

789 Simondon fondait ses espoirs de voir réaliser ce projet dans ce qu'il identifiait comme la troisième étape de l'esprit encyclopédique, la cybernétique (Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, p.151 et s.). Bien que considérant le domaine du droit et non celui de la technique, Supiot montre en quoi l'imaginaire cybernétique a suivi une tout autre voie. (Supiot, *La gouvernance par les nombres*.)

> qui situent l'homme en lui donnant une signification dans un ensemble humain et naturel.[790]

Envisagée comme mode technique donnant une mesure à l'innovation, modérant le productivisme et ouvrant une voie intermédiaire aux modes mineur et majeur, la maintenance prend une ampleur nouvelle :

> Si elle ne présente évidemment pas l'unique solution face aux dégâts de la surconsommation, la maintenance apparaît ainsi comme l'une des formes d'action par lesquelles les humains peuvent composer un monde *un peu plus* habitable, en court-circuitant en partie les logiques qui participent à son inhabitabilité grandissante.[791]

Mais il semble que ce ne soit pas que comme « juste milieu » des modes techniques ni comme court-circuit des « logiques qui participent à son inhabitabilité grandissante » que la maintenance aide à « composer un monde *un peu plus* habitable ». En reconnaissant aux objets leur fragilité et, partant, en s'y attachant en tant que choses, en engageant avec elles une diplomatie de l'entre-tient et en appelant à situer et modérer l'innovation technique, la maintenance ménage quotidiennement et discrètement un rapport familier avec le réel dans son altérité et sa complexité. Ce faisant, et bien que relevant du domaine de la technique, mais dégagée des principes d'instrumentalisation efficiente induits par la production, elle opère un mouvement de convergence vers la réalité et procède d'une tendance inverse à celles analysées par Simondon dans les dédoublements successifs des modes de pensée. Or, c'est bien une telle convergence vers l'unité du réel des différents pôles de la pensée que Simondon préconisait et dont il confiait la tâche à la philosophie. À leurs façons, sans bruit, les mainteneuses et mainteneurs « font » déjà et encore cette convergence.

Ce faisant, la maintenance – pour autant que nous nous y engagions[792] – nous incite à réaliser quotidiennement notre appartenance à la Terre,

790 Simondon, *Du mode d'existence des objets techniques*, p.152.

791 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.351.

792 Dans sa thèse, Yaprak Hamarat envisage l'engagement comme « [c]ette autre forme de participation par le sensible […], selon la forme qu'Albert Borgmann (1995) lui

« quintessence même de la condition humaine »[793], à l'inverse de la « double retraite fuyant la Terre pour l'univers et le monde pour le Moi »[794] qui, suivant Arendt, cause « l'aliénation du monde moderne »[795]. Les inquiétudes formulées par Arendt à ce propos trouvent écho tant dans la pensée de Simondon que dans celle de Heidegger, au-delà de leurs différences. Le premier appelle à une convergence vers l'unité de la réalité répondant aux forces divergentes qu'il analyse. Le second constate l'avènement du « sans-distance » et lui oppose la proximité. Heidegger insiste sur l'inaccessibilité de l'être de la chose par l'expérience. La maintenance semble lui donner tord par l'attachement qu'elle développe et la vigilance[796] qu'elle requiert : elle dépasse à la fois les expériences de l'usage et de la production que le penseur envisage, et le simple changement d'attitude[797]. Partant, la maintenance paraît susceptible d'ouvrir aux choses comme choses. En suivant encore Heidegger, tout en proposant de substituer le soin à la pensée, c'est justement là qu'un basculement fondamental s'opère : c'est que les choses ainsi soignées (et non pensées) sont la condition des humains[798] : « Pour autant que nous

donne, où peut opérer la capacité d'action de l'esthétique. » (p.11) Elle voit dans cet engagement une condition d'une esthétique écologique, où l'esthétique est entendue comme « l'ensemble des propriétés sensibles et perceptibles du soi et du monde » (p.16) et l'écologie comme « une prise de conscience des problématiques entre humains et non-humains » (p.18). (Hamarat, « L'esthétique de l'engagement écologique, L'impensé des politiques environnementales ».)

793 Arendt, *Condition de l'homme moderne*, p.34.

794 Arendt, *Condition de l'homme moderne*, p.39.

795 Arendt, *Condition de l'homme moderne*, p.39.

796 « Quand et comment les choses viennent-elles comme choses ? Elles ne viennent pas *par* les artifices des hommes. Mais elles ne viennent pas non plus *sans* la vigilance des mortels. La première démarche vers cette vigilance est celle qui nous ramène de la pensée qui représente seulement, c'est-à-dire de la pensée expliquante, à la pensée qui se souvient. » (Heidegger, *Essais et conférences*, p.216.)

797 « Quant à faire venir jusqu'à nous la chose comme chose, un simple changement d'attitude n'y peut aider, de même qu'on ne peut purement et simplement convertir en choses tout ce qui aujourd'hui se tient comme objet dans le sans-distance. » (Heidegger, *Essais et conférences*, p.217.)

798 « Quand nous laissons la chose être en rassemblant, à partir du monde qui joue le jeu de miroir, nous pensons à la chose comme chose. Pensant à elle de cette manière, nous nous laissons approcher par l'être de la chose : par son être qui joue le jeu du monde. Pensant ainsi, nous sommes appelés par la chose en tant que chose. Nous sommes, au sens rigoureux du mot, ceux qui sont pourvus de choses (*die Be-*

ménageons la chose en tant que chose, nous habitons dans la proximité. Le rapprochement qu'opère la proximité est la Dimension proprement dite, la dimension unique du jeu de miroir du monde. »[799]

Prolongeant ainsi la compréhension de la maintenance, un renversement semble pouvoir s'opérer : le soin des choses ne concernerait pas uniquement les choses, mais également, voire davantage, les humains. Ou, plus précisément, la nécessité de ce soin ne se situerait pas exclusivement du côté des choses, qu'il s'agit de faire durer, mais également, et fondamentalement, du côté des humains qui prodiguent ces soins, en les rendant présents à la réalité. Car au-delà de la portée politique d'une reconnaissance de la fragilité et de la maintenance que soulignent Denis et Pontille, il semble qu'en prenant soin des choses, ce sont jusqu'aux conditions d'existence de l'humanité, entendues comme modalités pour être humain et pour être au monde, qui se jouent. Il est évident que la maintenance ne peut être la seule réponse face à l'ampleur des enjeux. Pourtant, c'est bien là que se dessine l'un des défis essentiels face aux développements et à la domination de plus en plus totale d'une économie globalisée que Pierre Caye qualifie très justement d'acosmique[800]. Et l'on sait à quel point aujourd'hui les logiques et valeurs de l'économie ne se limitent plus à cette seule sphère, mais en sont venues à s'imposer et à traverser toutes les sphères de nos sociétés.

La négociation avec le réel qu'effectue la maintenance installe notre présence au monde, tout à la fois par notre engagement et par les liens qui s'y tissent. Pour fondamentale que puisse être cette face de la maintenance, elle s'écarte cependant une fois encore de la question initiale, puisque, si elle éclaire un autre angle des rapports entre matériau terre et (in)vulnérabilité en mettant en avant les forces de la fragilité, elle ne dit pas encore grand-chose de la durabilité « sous le couvert du temps ». Surtout,

---

dingten). Nous avons laissé derrière nous la prétention de tout ce qui est dépourvu de choses (*alles Unbedingten*). » Le traducteur précise en note relative à *Unbedingten :* « Avec une allusion marquée au sens courant des deux mots : *bedingt*, conditionné, relatif, et *unbedingt*, inconditionné, absolu. » (Heidegger, *Essais et conférences*, p.216.)

799 Heidegger, *Essais et conférences*, p. 216.

800 Caye, « Postface. Ouvrir, transformer, maintenir. Les conditions d'une architecture vraiment durable ».

si elle résonne dans la situation belge, héritière de la tradition occidentale et pleinement plongée dans les conditions analysées par les différents penseurs mobilisés ici, elle dit peu des motivations qui pourraient avoir conduit les *Somba* à construire des terrasses exposant volontairement leurs fragilités et requérant une maintenance régulière.

Pour prolonger l'exploration des potentiels de la maintenance, il faut poursuivre encore quelque peu avec Denis et Pontille et considérer une autre face des négociations de la maintenance. Non plus la face matérielle, mais la face temporelle. Car il s'agit bien de « faire durer les choses », et donc de les installer dans le temps. Or, il s'avère que cette installation n'est pas univoque, mais est, elle aussi, une négociation qui s'établit selon diverses modalités.

2.4. Différentes lignes du temps

Dans le point précédent, en partant du propos du collectif Rotor, faire durer les choses est apparu principalement comme le résultat d'une négociation matérielle. Cela a permis d'en considérer la convergence avec la réalité, son altérité et sa complexité abordées pour ce qu'elles sont et telles qu'elles sont. Ces négociations comprennent cependant une autre face, puisqu'il s'agit bien de faire durer les choses, de les entre-tenir non seulement dans un intervalle d'acceptabilité, mais également par le prolongement d'un intervalle temporel, une durée. Mais que fait-on durer ainsi ? Et y a-t-il une seule façon de faire durer les choses, un seul horizon temporel à cette durée ?

Partant du récit rocambolesque de la restauration de l'horloge Wagner du Panthéon lors d'une opération Untergunther du collectif UX (Urban eXperiment)[801], Denis et Pontille consacrent une grande attention à cette dimension temporelle. Sans prétendre à une analyse exhaustive ou structuraliste, mais pour tenter de rendre compte de la diversité et de la complexité que recouvre la maintenance, les auteurs explorent quatre modalités de la durée de cet « art de faire durer les choses » : la prolongation ou « l'usage étendu », la permanence ou « le temps gagné », le ralentissement ou « la mémoire préservée » et l'obstination ou le temps obligé.

La première modalité, « [l]a figure bien raisonnable de la prolongation et de sa pragmatique du "encore un peu" »[802], est « la forme de maintenance la plus banale […] ; on l'appelle plus volontiers "entretien", voire on ne la nomme pas. » Cette maintenance « se préoccupe bien plus de l'*usage* que de la *forme*. » Il s'agit de prolonger la durée d'usage d'une chose, d'en éviter la panne ou la casse, « avec une sorte de "décontraction ontologique" qui accepte un important degré de transformation ».

801 Pour le récit détaillé, voir Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.169 et s.
802 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.184 et s.

La deuxième modalité est la permanence[803]. Elle « s'attache à faire durer certaines choses "pour toujours" » Les exemples choisis par les auteurs pour illustrer ces choses à rendre éternelles sont aussi variés que la signalétique du métro parisien, le corps de Lénine, le village d'Oradour-sur-Glane et la tour Eiffel. Les choses ne pouvant être éternelles, cette maintenance cherche à faire « comme si ces objets pouvaient traverser le temps sans se transformer et sans intervention extérieure ». Les choses « durent à travers leur apparence rendue jour après jour pérenne ». C'est donc la *forme* qui est privilégiée, au prix d'une « définition modulaire » entre authenticité et intégrité et d'un « ballet permanent » des mainteneuses et mainteneurs déployant un « travail colossal » tout en s'évertuant à le dissimuler. Par cette ambition d'éternité et les moyens mobilisés chaque jour pour la réactualiser, cette maintenance révèle une « immodestie », à l'inverse de la maintenance de la prolongation. Mais cette permanence peut aussi être envisagée sur un mode plus modeste lorsque l'éternité de la forme est placée sous le signe de la transmission, comme l'illustre l'exemple de « la maintenance des temples shinto dans la tradition Shikinen Sengu » dans lequel « les mainteneurs s'apparentent à des "passeurs" respectant au mieux l'écologie du milieu dans et avec lequel ils travaillent à produire une forme de continuité à la fois matérielle et spirituelle ».

La troisième modalité, le ralentissement[804], s'attache quant à elle à maintenir des choses dont l'authenticité et l'intégrité se confondent, ne laissant aucune marge de modularité, car « [l]a chose ne peut durer qu'à condition de rester entière et singulière », et pour lesquelles l'éternité est reconnue comme illusoire : « Profondément inquiet, ce temps-là mêle la certitude de l'inexorable décomposition à la volonté farouche de ralentir l'allure de la détérioration. » Cette maintenance est typiquement la lutte permanente des conservatrices et conservateurs pour « articul[er] la quête du ralentissement et la nécessité de l'exposition » des collections des bibliothèques et des musées et dont *La Joconde* offre un exemple emblématique. S'y trouvent mobilisés une surveillance permanente et un

803 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.191 et s.
804 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.214 et s.

délicat équilibre entre interventions à même la chose et son confinement par l'aménagement de son environnement. Mais la conservation à l'œuvre dans le ralentissement peut également mener à des situations complexes dans les choix à opérer entre authenticité et durée, en particulier face à des choses dont il n'avait pas été envisagé qu'elles doivent durer.

Par rapport aux modalités précédentes, l'obstination[805] désigne une inversion : ce n'est « pas tant l'obstination des personnes qui tiennent coûte que coûte à poursuivre une relation avec la chose par-delà sa fin planifiée […], que celle de la chose "elle-même", qui s'obstine à durer et dont la présence insistante appelle les premières à ne pas cesser leur action, à ne pas défaire trop vite les liens qui l'unissent à elle. À ne pas arrêter de danser ». Les situations où se produit une telle inversion provoquent une actualisation de l'attachement et des liens entre les personnes et les choses, en « opér[ant] à la fois comme une mise à l'épreuve et un révélateur d'interdépendances sociomatérielles jusque-là reléguées à l'arrière-plan, interdépendances qui oscillent sans cesse entre soutien et entrave ». Les auteurs reprennent à Marisa Cohn l'exemple du « déclin convivial » d'une sonde spatiale qui, en durant plus que prévu, a enchevêtré des lignes de vie autour d'une infrastructure en gériatrie[806]. Mais ce sont aussi les déchets nucléaires qui s'obstinent à durer et imposent qu'on en prenne soin au-delà des positions « pro » ou « anti » [807] et engagent ainsi notre responsabilité à ne pas laisser advenir le futur menaçant qu'ils contiennent, faisant ainsi écho aux propos de Beck.

Après l'immuabilité de la matière des objets, c'est leur durée qui perd ici son univocité : ce que fait durer la maintenance n'est pas nécessairement, et même rarement, un objet authentique, entier et uni. Ce ne sont pas les mêmes lignes du temps qui s'y dessinent, par ce qui s'y conserve de notre mémoire, ce qui s'y rend présent et ce qui s'y transmet pour l'après. « Ce que » fait durer la maintenance et comment elle le fait sont conditionnés

805 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, pp.228 et s.

806 M.L.Cohn, « Convivial Decay. Entangled Lifetimes in a Geriatric Infrastructure », *Proceedings of ACM Conference on Computer Supported Collaborative Work*, 2016, cité par Denis et Pontille, op. cit., p.233

807 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.240.

par des intervalles d'acceptabilité variables selon les situations. Et ces intervalles ne sont pas établis une fois pour toutes, mais sont à réactualiser au fil du temps, des événements, des transformations qui apparaissent ou qui résultent des choix antérieurs, comme lorsqu'une mesure de conservation s'avère provoquer des détériorations imprévues : c'est un processus de négociation continu. C'est ce dont rendent compte les témoignages de restauratrices et restaurateurs confrontés à la conservation d'œuvres d'art moderne et à leurs innombrables et imprévisibles fragilités[808]. Ce sont aussi les questions que pose Caitlin Desilvey quand elle envisage d'accompagner la fin de vie du patrimoine plutôt que de chercher à le conserver, interrogeant ainsi les modalités de notre mémoire collective[809]. Enfin, c'est ce patrimoine en terre crue, remarquable ou banal, particulièrement sensible aux détériorations et ayant été bien souvent exposé à des mesures de protection inadéquates[810].

Denis et Pontille soulignent abondamment les différentes lignes de temps que suivent les choses dans la maintenance et qu'ils désignent de « temps-paysage », en reprenant une jolie expression de Bernadette Bensaude-Vincent[811]. Paradoxalement, alors que les auteurs soulignent par ailleurs la réciprocité des relations qu'établit la maintenance entre les humains et les choses, ils ne s'attardent guère sur les effets de la maintenance sur les temporalités humaines. Pourtant, lorsqu'ils écrivent à propos des déchets nucléaires qu'« [i]ls font acte de présence au double sens du terme :

808 Comment restaurer un néon ou un nuage de laine de verre sont parmi les entreprises délicates que rencontrent les collectionneuses et collectionneurs, les conservatrices et conservateurs ainsi que les restauratrices et restaurateurs autour d'œuvres contemporaines et dont rendent compte les actes du symposium *Modern Art : Who Cares ?* (Hummelen et Sillé, *Modern Art: Who Cares?*)

809 DeSilvey, *Curated Decay. Heritage Beyond Saving*.

810 Les différentes éditions du Congrès Terra, initialement consacré au patrimoine en terre crue, regorgent d'exemples illustrant les multiples difficultés rencontrées pour la conservation de ce patrimoine et sur les problèmes liés à de mauvais choix de conservation, tels que l'application d'enduits étanches ou certaines consolidations chimiques. (Guillaud *et al.*, *Terra Lyon 2016. XIIe congrès mondial sur les architectures de terre. Actes*; Avrami *et al.*, *Terra Literature Review: An Overview of Earthen Architecture Conservation*.)

811 Bensaude-Vincent, Bernadette, *Temps-paysage. Pour une écologie des crises*, Le Pommier, Paris, 2021, cité in Denis, Jérôme, Pontille, David, *Le soin des choses. Politiques de la maintenance*, La Découverte, Paris, 2022.

toujours là, ils épaississent le présent et empêchent de se projeter dans un futur trop lointain »[812], c'est bien le présent humain dont il s'agit. Ils ajoutent à ce propos qu' « [e]lles [les modalités détaillées ci-dessus] composent des continuités situées qui agencent le passé et le futur sans jamais s'échapper du présent, qu'elles densifient de gestes et de préoccupations multiples. »[813] Ici aussi, il semble y avoir réciprocité dans l'action de la maintenance : « faire durer les choses » forme également des « temps-paysages » humains spécifiques. L'engagement dans la présence corporelle et physique se double d'un présent à choisir et à investir.

Pierre Caye ne dit pas autre chose lorsqu'il invite à « construire la durée » en transformant le présent de l'instant au maintenant :

> Construire la durée consiste donc essentiellement à transformer l'instant en maintenant, de passer de l'instant, c'est-à-dire l'*in-stans*, étymologiquement ce qui ne tient pas, ce qui n'est pas stable, au maintenant, au *manu tenere*, à ce que l'on tient bien en main pour ne pas le laisser s'échapper. L'instantanéisme n'est rien d'autre qu'un présent sans intentionnalité. C'est la leçon de la phénoménologie contemporaine du temps. Mais il n'est pas d'intentionnalité sans tension, sans *tonos*, ni tenue. C'est la question, plus ancienne, du stoïcisme.[814]

Il n'y a qu'un pas, allègrement franchi, entre l'appel de Caye à la dilatation du présent en un *maintenant* et la maintenance. Conjointement à la patrimonialisation du capital et à une technique (re)devenue enveloppe protectrice, le philosophe place d'ailleurs cette dernière au centre d'une transformation du système productif « sous le couvert du temps », c'est-à-dire d'un système productif durable. Mais comment entendre cette invitation à « construire la durée » ? La durée ne serait-elle pas la simple mesure d'une résistance à la dévoration du temps, de l'étendue d'une continuité dans le cours du temps, cet écoulement irréversible et inéluctable du passé au présent et du présent vers le futur ?

812 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.241.
813 Denis et Pontille, *Le soin des choses*, p.243.
814 Caye, *Durer*, p.64.

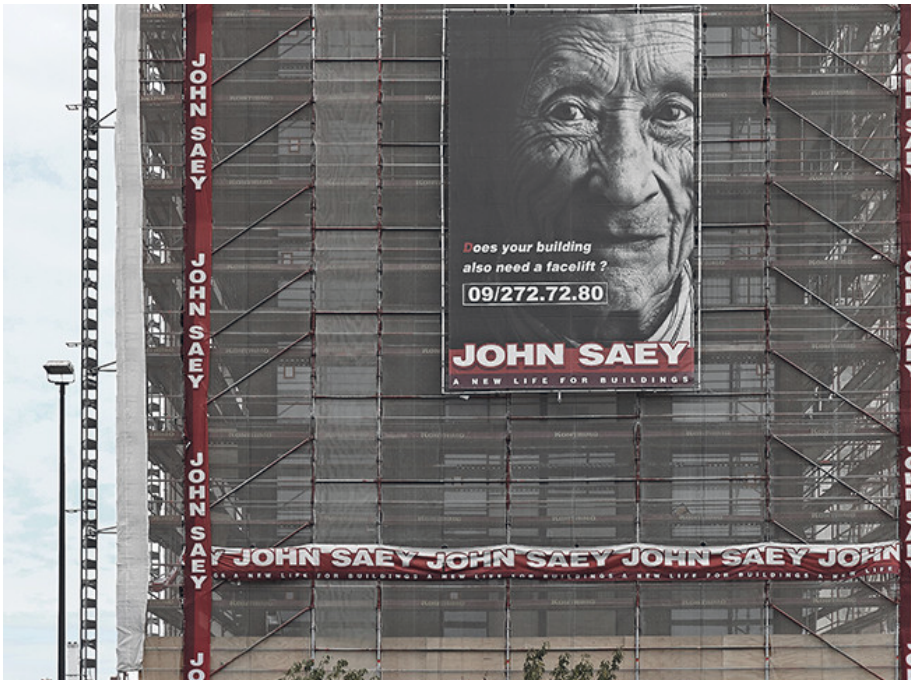


Figure 61 : Chantier de rénovation de façade, Belgique (source : https://www.johnsaey.be/nl/over-john-saey, consulté le 22/02/2026)



Figure 62 : Bogo Ja, festival des maisons décorées de Siby (Mali) organisé à l'initiative de Fact Sahel+, source d'inspiration de la Fête de l'enduit organisée dans le cadre du projet HTC-Atacora (photographie : Nicolas Réméné, 2019, source : https://www.fact-sahelplus.com/bogo-ja)



Figure 63 : Fête de l'enduit : préparation de la terre à enduit (image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé »)



Figure 64 : Fête de l'enduit : préparation de la terre à enduit (image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé »)



Figure 65 : Fête de l'enduit : application des enduits (image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé »)



Figure 66 : Fête de l'enduit : préparation de la décoction de cosses de néré (photographie : Fabrice Noukpakou, 2021)



Figure 67 : Fête de l'enduit : projection de la décoction sur les enduits encore frais (image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé »)



Figure 68 : Fête de l'enduit : rénovation de la toiture d'un *Tata*, damage de la couche de finition (image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé »)



Figure 69 : Fête de l'enduit : rénovation de la toiture d'un *Tata*, damage de la couche de finition (image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé »)



Figure 70 : Fête de l'enduit : rénovation de la toiture d'un *Tata*, lissage de la couche de finition (image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé »)

3. Construire la durée

Le constat d'un matériau terre vulnérable par son manque de durabilité intrinsèque m'a conduit à considérer les conditions d'une durabilité extrinsèque telle qu'elle se présente pour la terrasse d'un Tata. Plus que d'assurer une durabilité matérielle, la maintenance s'est révélée être une pratique autant invisibilisée aujourd'hui qu'elle est à la fois indispensable et susceptible de transformer profondément notre attachement aux choses et notre présence au monde pour autant qu'on veuille lui accorder attention. Mais la qualité de la posture de maintenance ne tient pas qu'à la présence physique et au rapport à la matérialité qu'elle réalise : des « temps-paysages » s'y dessinent qui invitent à reconsidérer la durabilité. Car la notion de *durabilité* a été mobilisée à de nombreuses reprises dans ce texte. Pour autant, l'ambiguïté de la *durabilité*, prise entre ce que j'ai initialement désigné comme *durabilité environnementale* et *durabilité matérielle* et cette dernière ayant ensuite été déclinée entre *durabilité intrinsèque* et *extrinsèque*, n'a pas encore été entièrement levée. Mais quand Caye appelle à « jeter aux poubelles de l'histoire le "développement durable" […], mais [à] "récupérer la durabilité" »[815], il n'entend pas cette dernière comme *environnementale* ou *matérielle :* elle est essentiellement « construction de la durée »[816]. Cela laisse entendre que la durée puisse ne pas être donnée, préexistante à l'agir humain, mais qu'elle doive être fabriquée pour exister. Cela résonne avec ce qu'écrit Leroi-Gourhan : « Le fait humain par excellence est peut-être moins la création de l'outil que la domestication du temps et de l'espace, c'est-à-dire la création d'un temps et d'un espace humain. »[817] Ce faisant, une inversion fondamentale se fait jour : la durée des choses ne serait pas tant une fin en soi qu'une des modalités d'une durabilité humaine, création d'un temps signifiant et sécurisant. Mais cela ne va pas sans soulever de nombreuses questions : qu'est-ce donc que ce temps qui nous emporte ? N'est-il pas un donné, ce « [m]ilieu indéfini et

815 Caye, *Durer*. p.41
816 Caye, *Durer*, p.45.
817 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.182.

homogène dans lequel se situent les êtres et les choses et qui est caractérisé par sa double nature, à la fois continuité et succession »[818], ou doit-il être symboliquement créé ? Comment se constituent et se construisent alors notre conscience et notre appréhension du temps, pour nous qui serions dépourvus des organes nous permettant de le percevoir ? Et qu'est alors la durée, cette portion de temps ? Plus particulièrement, quel est « notre temps » ? Et pourquoi y aurait-il raison à « construire la durée » aujourd'hui plus qu'hier ?

Les pratiques de maintenance ou l'« art de faire durer les choses » induisent une temporalité contrastée faite d'interventions intenses, de récurrences et de périodes de disponibilité et d'attention : la prolongation du temps des artefacts imprime son rythme sur le temps des humains. Ce dernier se trouve ainsi contraint, tenu et comme ralenti. Or, on l'a vu, la modernité tardive est marquée par le détachement émancipateur et la fluidification. La temporalité de la maintenance entre ainsi en friction avec l'appel à un temps toujours plus fluide et plus rapide. Le temps ralenti, qui est celui de la maintenance, paraît dès lors ouvrir à une nouvelle compréhension de la durabilité et de ses enjeux.

Préoccupé d'éclairer le paradoxe constaté entre durabilité matérielle et environnementale[819] et alors même que la double nécessité de la constitution d'un espace *et* d'un temps humains entièrement symboliques avait été énoncée[820], mon attention était restée focalisée sur la dimension spatiale de cette symbolisation. Le déplacement opéré en considérant la maintenance, en tant qu'elle est processus continu, m'a en quelque sorte forcé à ramener la durabilité à son sens premier : de toute évidence, celle-

818 https://www.cnrtl.fr/definition/temps, consulté le 20/02/2024

819 Voir *2.2. Dispositions : comment penser les faits techniques ?* (pp.311 et s.)

820 Pour mémoire, Leroi-Gourhan écrivait que la vie des groupes humains n'est possible que « sous le couvert d'un temps, d'un espace et d'une société entièrement symboliques, interposés comme le rivage d'une île entre la stabilité nécessaire et le mouvement anarchique du monde » (Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.138.)

ci est d'abord et essentiellement question de temps, comme le souligne Pierre Caye[821].

Mais accorder la primauté à cette nécessaire symbolisation temporelle et ainsi rendre à la durabilité sa signification première de « construction de la durée »[822] ne va pas sans soulever de questions, au premier rang desquelles se trouve celle-là même de la nature du temps. En tentant de ne pas trop m'y égarer, la lecture par le temps suggère une inversion : et si l'art de « faire des objets qui durent » ne visait pas tant à leur assurer une durabilité intrinsèque qu'à garantir la délégation qui leur est faite d'assurer notre propre durabilité en y pétrifiant ce qu'ils contiennent d'humain, condition de notre inscription dans le temps, de notre temporalisation ? Si la durabilité est avant tout affaire humaine et est en quelque sorte indifférente ou étrangère aux choses, s'adressant d'abord à la part d'humanité dont elles sont investies, la distinction entre durabilité intrinsèque et extrinsèque s'en trouverait alors renversée. Plus encore, l'art de « faire durer les choses » ne nous engagerait-il pas quant à lui à nous rétablir dans notre responsabilité à assurer notre propre durabilité par l'intermédiaire des temporalités et des présences qu'il requiert ? Une telle interprétation conduirait alors à envisager l'imaginaire de l'invulnérabilité analysé précédemment non comme une source de sécurisation, mais, à l'inverse, comme cause d'insécurité, et ce, à double titre. À celui, le plus direct, de la détérioration de nos conditions de vie sur terre du fait de l'exploitation des milieux de vie qu'il induit et qui, de plus, participe à amplifier les aléas dont il est supposé nous protéger. À celui ensuite, touchant aux conditions de notre humanité, de la dépossession des moyens de notre propre stabilisation dans le temps qui nous précipite dans le flux des instants à un rythme toujours plus accéléré et agité.

En postulant que la durabilité puisse être intrinsèquement humaine, le propos n'entend pas que le temps puisse être un privilège humain. Ce qu'il explore, c'est la médiation entre le temps et les humains, puisque, à suivre Leroi-Gourhan, les animaux dénaturés que nous sommes externalise dans

821 Caye, *Durer*.
822 Caye, *Durer*, p.41.

l'ethnie les moyens de sa présence dans le réel. Cela ne préjuge pas d'autres temps possibles par ailleurs (quoique, toujours à suivre Leroi-Gourhan, la séparation du rythme entre temps et espace puisse justement nous être spécifique), mais acte cette nécessité humaine. Questionner les apparences d'évidence du temps pour tenter de comprendre comment et pourquoi celui-ci ne nous est pas naturel tient d'une conviction qui, en quelque sorte, prolonge les motivations humanistes énoncées par Simondon pour sa technologie : le soin n'est pas unidirectionnel, pur don des forts, soignantes et soignants, vers les faibles, soignées et soignés, mais attachement et réciprocité. Éclairer notre nécessité de temporalisation vise à comprendre ce qui se joue en retour dans le soin donné aux choses pour les faire durer, avec l'hypothèse que, au travers de la maintenance, les choses soignent ce besoin en assurant notre durée. C'est ce que cherche à exprimer l'inversion proposée entre *durabilité intrinsèque* et *extrinsèque*.

Par ailleurs, si la durabilité se révèle être avant tout une modalité de sécurisation par la satisfaction du besoin humain de temporalisation, n'y a-t-il pas lieu – ou plutôt, n'est-il pas temps ? – de reconsidérer la primauté de l'espace sur le temps dans la conception et la production de notre habitat ? Ainsi, le processus de maintenance, en tant qu'il soutient notre construction de la durée, invite à repenser l'architecture non pas principalement comme production de l'habitat, mais plus largement comme habitation, soit l'ensemble des processus qu'elle requiert et permet et qui contribue à « construire la durée » tout autant qu'à construire l'espace ? Un tel déplacement du champ de l'architecture amène à reconsidérer ensemble et distinctement chacune des modalités de production de l'habitat. Ainsi, le séquençage et la séparation des phases et la spécialisation des acteurs impliqués dans chacune de ces phases seraient entendus comme modalité propre à un social-historique donné, le nôtre, et non comme modalité générique et universelle. Plus encore, cette compréhension de l'architecture s'ouvre alors à une analyse critique sur sa capacité à construire la durée ou, au contraire, à la déconstruire en substituant le logement à l'habitation, la consommation à l'attachement, l'effacement à l'engagement.

3.1. La durée

De prime abord, cet appel à « construire la durée » peut paraître incongru, voire étrange. La durée est une portion de temps entre un début et une fin, un laps long entre deux instants. Si l'on peut fabriquer les instruments pour mesurer cette durée, ce laps de temps écoulé, comme on peut fabriquer une balance pour mesurer le poids d'un corps, il ne s'agit pas de construire la durée, pas plus qu'il s'agirait de fabriquer le poids. Il s'agirait tout au plus d'en discuter l'unité de mesure[823] et du repère pour situer ce segment de la ligne du temps : l'origine du temps, s'il y en a une, remontant à un lointain tellement lointain qu'elle échappe à l'échelle du temps humain, il y a lieu de se doter d'un « instant zéro ». À cela près, cette mesure paraît en définitive plus simple même que celle d'un segment de droite dans l'espace euclidien.

Pourtant, cette évidence se brouille lorsqu'on s'y arrête : « Qu'est-ce donc que le temps ? Quand on ne me le demande pas, je le sais ; mais dès qu'on me le demande et que je tente de l'expliquer, je ne le sais plus »,[824] écrivait déjà Saint-Augustin. *Ce qu'est le temps* n'est pas la question posée ici. Mais

---

823 Si l'alternance des jours et des nuits et, bien que dans une moindre mesure, le rythme annuel du cycle du soleil, donnent des unités de mesure pratiquement indiscutables, la seconde, la minute, l'heure, la semaine, le mois ou le siècle sont des unités tout à fait arbitraires et discutables. Particulièrement, Lewis Mumford rappelle comment l'émergence de la mesure des heures est liée à la vie réglée des monastères et des casernes. Ce n'est qu'au XIX^e^ siècle que cette mesure de l'écoulement du temps se diffuse largement hors de ces murs. (Mumford, *Technique et civilisation*, p.22.) Leroi-Gourhan lie le degré d'abstraction du temps à son degré de socialisation. « Pour [les fractions les plus socialisées que sont les classes religieuse et militaire], du temps abstrait dépend la marche et la survie du groupe social. » Et il ajoute : « Le primitif compose avec le temps, le temps social parfait ne compose avec personne, ni avec rien, pas même avec l'espace, puisque l'espace n'existe plus qu'en fonction du temps nécessaire pour le parcourir. Le temps socialisé implique un espace humanisé, intégralement symbolique, tel que le jour et la nuit tombent à heures fixes sur des cités où l'hiver et l'été soient réduits à des proportions moyennes et où les rapports entre les individus et leur lieu d'action soient instantanés. » (Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, pp.190-92.)

824 Saint Augustin, *Confessions*, XI, 14, 17, cité par Caye, *Durer.* p.48.

si la nature du temps est indéfinissable[825], il n'en reste pas moins que nous nous y trouvons plongés, que nous vivons dans le temps, alors même qu'il nous est à la fois familier et étranger. Cette ambivalence du temps proviendrait de :

> La priorité "naturelle" (c'est-à-dire anthropologique) de l'espace sur le temps dans la perception humaine, qui est enracinée dans nos organes sensoriels et dans les effets de la gravité, permettant de distinguer immédiatement ce qui "au-dessus" et "en-dessous", "devant" et "derrière", mais pas entre ce qui est "plus tôt" ou "plus tard". [826]

Pourtant, est-il possible de percevoir la spatialité d'un mouvement hors du temps dans lequel il se déroule ? Et la mémoire n'est-elle pas une façon d'organe de perception du temps ? L'écart entre un temps insaisissable et l'évidence de notre vécu laisse entendre que conscience et expérience du temps suivent des registres distincts entre lesquels s'établit la médiation que désigne la *temporalisation*[827] et pour laquelle la durée paraît jouer un rôle fondamental.

S'il nous paraît moins « naturel », l'écoulement linéaire du temps et, tout autant, la continuité de la durée au fil de cet écoulement semblent cependant évidents et indiscutables. Pourtant, cette évidence s'étiole lorsque Gaston Bachelard entreprend d'interroger notre expérience du temps. À l'idée bergsonienne de la continuité de la durée comme seule réalité du temps, Bachelard oppose la discontinuité des instants de notre

825 Résumant l'ouvrage du physicien Carlo Rovelli, *L'ordre du temps*, François Hartog écrit : « La première partie du livre montre comment, plus nos connaissances scientifiques "s'affinent", plus se "désagrège" la notion de temps ; dans la deuxième partie, il mène le lecteur vers le "monde sans temps" de la gravité quantique. » Hartog, *Chronos. L'Occident aux prises avec le Temps*, p.12.

826 Rosa, *Aliénation et accélération*. p. 19. Cette observation de la priorité de l'espace sur le temps dans la perception humaine rejoint les propos du botaniste Francis Hallé : « L'animal règne sur l'espace, l'arbre sur le temps » (*Il était une forêt*, 52'50").

827 « La philosophie du XX^e^ siècle a redécouvert, à la suite de Kant, l'antique importance du temps. Elle a parlé à ce sujet de temporalisation, qui caractérise le fait que le temps n'est pas simplement une donnée physique et extérieure, le résultat du devenir cosmologique du monde ou biologique des hommes et autres vivants, mais qu'il revêt une dimension psychologique, autrement dit que nous construisons le temps mentalement, et qu'à ce titre, on doit parler non seulement du sens du temps, mais mieux encore de la culture du temps. » (Caye, *Durer*, p.64.)

expérience personnelle du temps. En cela, il reprend et développe l'intuition formulée par Gaston Roupnel dans « La nouvelle Siloë » : « Le temps n'a qu'une réalité, celle de l'Instant. »[828] La réalité du temps en tant qu'expérience individuelle immédiate se réduit à la présence de l'instant qui en lui-même est dépourvu de durée : il est au temps ce que le point est à l'espace. C'est dans cette discontinuité que peut surgir l'action, l'événement : « ou bien en cet instant, il ne se passe rien, ou bien en cet instant, il se passe quelque chose. Le temps est alors continu comme possibilité, comme néant. Il est discontinu comme être. »[829] Le vécu immédiat se trouve ainsi fragmenté en un temps inconsistant, des instants granulaires.

Cette discontinuité immédiate insécurise notre conscience intuitive d'un passé et d'un avenir et, partant, l'angoisse qu'après l'instant présent, il puisse ne plus y en avoir. Considérant que « la continuation psychologique est, non pas une donnée, mais une œuvre »[830], Bachelard confie à la conscience la responsabilité de donner consistance et continuité au temps en ordonnant les instants pour construire la durée :

> La durée vécue nous livre bien la matière des souvenirs, elle ne nous en livre pas le cadre, elle ne nous permet pas de dater et d'ordonner les souvenirs. Mais un souvenir non daté n'est pas un véritable souvenir. Loin d'être souvenir pur, il reste une rêverie mêlée d'illusions.[831]

Et pour que notre conscience puisse ainsi ordonner notre expérience du temps, nous temporaliser, nous avons à apprendre une structuration du temps qui nous est transmise et que nous transmettons :

> Le temps doit donc être enseigné et ce sont les conditions de son enseignement qui forment non seulement les détails de notre expérience,

828 Bachelard, *L'intuition de l'instant*, p.11.
829 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.35.
830 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.10.
831 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.53.

> mais encore les phases mêmes du phénomène psychologique temporel. Le temps est ce que l'on sait sur lui.[832]

Contre cette discontinuité, les artefacts semblent présenter une continuité temporelle et, par cela, manifester la durée : c'est la durabilité de l'objet que décrit Hannah Arendt[833]. J'ai déjà longuement discuté cette durabilité quand les objets deviennent choses pour ne pas m'y attarder plus ici. Mais surtout, la durée n'est pas, selon Bachelard, affaire de matière, mais bien un enjeu subjectif :

> Naturellement, on ne se contentera pas de cette réponse, on voudra matérialiser le temps et, dans les intervalles qui mesurent nos défaillances, on voudra glisser des *choses* qui sont chargées de durer ; on nous attirera vers le règne de l'espace abhorré ; on nous montrera la matière placide, immobile, inerte, qui attend toujours, qui *existe* installée dans une tranquille immortalité. Et le bergsonisme continu glissera insensiblement et fatalement à une conséquence imprévue : la matière emplirait encore plus sûrement le temps que l'espace. Subrepticement, on a remplacé la locution *durer dans le temps* par la locution *demeurer dans l'espace* et c'est l'intuition grossière du plein qui donne l'impression vague de plénitude. Voilà le prix dont il faut payer la continuité établie entre la connaissance objective et la connaissance subjective.[834]

En d'autres mots, l'artefact paraît dès lors constituer une durabilité illusoire, un palliatif. L'objet fait durer ce qu'il y a d'humain en lui par la continuité que la matière confère aux formes, concrétisation de la pensée et de l'agir humains. Mais, la matière « demeurant dans l'espace » sans avoir à s'installer dans le temps, cette délégation n'assure pas par elle-même la construction de la durée, celle-ci revenant inéluctablement aux êtres humains par et pour eux-mêmes.

Au-delà des termes, la lecture de Bachelard offre une grande proximité avec l'invitation de Caye de transformer l'instant en maintenant. Dans

832 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.41.
833 Arendt, *Condition de l'homme moderne*, p.187.
834 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.36.

cette distinction, l'auteur reprend et prolonge l'opposition établie par Sénèque entre la *dilatio* et la *dilatatio*, entre la dilution dans le temps et la dilatation du temps :

> La *dilatio* exprime la fuite du temps, c'est-à-dire le temps tel que nous le vivons au quotidien, notre temps vécu qui n'est rien d'autre que l'expérience commune du temps : un temps subi, non construit, qui ne cesse de se précipiter comme un torrent rapide, […] un temps qui court sans cesse, à la limite de l'existence, qui cesse avant même de survenir, et qui exprime l'inlassable agitation des hommes. Ce temps subi et passif, écrit Sénèque, "nous dépouille de notre pouvoir", et "rend toutes nos actions vaines". […] Pour mettre fin à cette fuite du temps, ou à cette fuite dans le temps, Sénèque nous invite à *dilater* le temps, et en particulier le temps présent, à l'installer et à s'y installer pour mieux le fixer, à lui donner de la densité, de la longueur pour arrêter sa fuite, et mieux encore pour le remettre, si j'ose dire, dans son axe de transmission. Car on ne saurait évidemment arrêter le temps ; fixer le présent, c'est essentiellement ordonner la succession des moments, de sorte qu'il y ait une certaine consécution de l'un à l'autre, une cohérence, comme si la durée se construisait ici moins en se projetant vers l'avenir qu'en aboutant le présent au présent ; en liant les instants dans leur discontinuité même : voilà comment se construit la durée ! [835]

Ainsi, Bachelard et Caye se rejoignent sur la nécessité de la construction de la durée en ce qu'elle répond à notre besoin de continuité face à un temps vécu dans la fragmentation des instants. S'il ne considère pas que la dilatation de l'instant en un maintenant soit possible, l'instant restant irréductiblement dépourvu de durée, Bachelard insiste cependant sur la dialectique entre les vides et les pleins du temps, entre l'attente, la continuation et le repos d'une part et l'action d'autre part. L'action est avant tout spatiale et surgit dans un instant :

> Loin que la durée intime soit notre bien foncier, elle est notre œuvre et elle est toujours précédée d'une action centrée sur un instant. C'est cette action primitive qui doit d'abord s'adapter plus ou moins exactement aux

[835] Caye, *Durer*, pp.65-66.

> conditions spatiales. Il faut que nous attachions notre temps aux choses pour qu'il soit efficace et réel.[836]

Mais la continuation de l'action nécessite son inscription dans la durée, qui implique d'empêcher que d'autres actions surviennent pour permettre le déroulement de cette action primitive :

> Donc pour *continuer* réellement un acte primitivement adapté à l'espace, il faut faire un nouvel effort et ajouter un acte second. […] En effet, pour M. Pierre Janet, l'effort est un phénomène surajouté, dont sont seuls capables les êtres évolués. L'effort est sous la dépendance du cerveau, autant dire sous la dépendance de l'intelligence. La *continuation* n'est pas naturelle au niveau du réflexe. C'est le cerveau qui, en apportant des raisons, adjoint un déroulement continu, place derrière les causes de déclic les causes de déroulement. C'est cette adjonction des raisons qui fait le courage. On ne persévère dans l'action que par un jugement de valeur, en suivant une conduite secondaire.[837]

C'est donc une « volonté de durer » qui dépasse l'acte réflexe pour adjoindre à la volonté d'action l'effort des actes secondaires qui construisent la durée. Cette « volonté de durer » requiert également de borner l'action et sa continuation dans le temps en ménageant des temps vides, d'en marquer le commencement et la fin :

> Toute durée bien constituée doit ainsi être pourvue d'un commencement nettement distingué. Dans ces débuts magnifiques et solennels, comment ne pas voir la causalité de la raison substituée à la prétendue causalité d'une durée. Ici se marque la suprématie du temps voulu sur le temps vécu.[838]

À suivre Caye et Bachelard, la durabilité prend donc un sens nouveau, ou plutôt revient à son sens premier : il s'agit bien de construire la durée, condition nécessaire à notre *temporalisation*, à notre sécurisation dans le temps. Partant, la distinction faite précédemment entre durabilité *intrinsèque* et *extrinsèque* tend à s'inverser : la durabilité répond d'abord et

836 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.47.
837 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.47.
838 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.50.

avant tout à un besoin *intrinsèque* aux humains. Ce n'est, comme l'écrit Bachelard, que par déplacement du temps à l'espace qu'il devient possible d'envisager une durabilité des artefacts comme modalité de durabilité, une durabilité *extrinsèque* donc et, selon Bachelard, illusoire. Durabilité environnementale et matérielle ne deviennent dès lors que deux catégories de cette illusion. Cela n'anéantit pas pour autant les enjeux que recouvrent ces deux catégories, mais demande de les reconsidérer pour ce qu'ils sont, et non comme catégories de la durabilité. Et simultanément, cela appelle à ramener la durabilité dans le temps, elle qu'on a égarée dans l'espace.

3.2. Le rythme

C'est dans le rythme que Bachelard voit le fondement de la construction de la durée : « Pour durer, il faut donc se confier à des rythmes, c'est-à-dire à des systèmes d'instants. Les événements exceptionnels doivent trouver en nous des résonances pour nous marquer profondément. »[839] Permettant de stabiliser et sécuriser l'individu dans le foisonnement des instants et la multiplicité des durées vécues, le rythme est un système d'instants qui organise les coïncidences et établit la dialectique entre repos et actions, puisque « [e]ntre deux événements utiles et féconds, il faut que joue la dialectique de l'inutile. »[840] L'instant restant dépourvu de durée, Bachelard fonde la construction de la durée par la dialectique du repos et de l'action installée par le rythme : il faut que du vide soit ménagé pour installer l'instant de l'action. Le travail de la terre en est la manifestation exemplative :

> [L]e lent ajustage des choses et des temps, l'action de l'espace sur le temps et la réaction du temps sur l'espace. La plaine labourée nous peint des figures de durée aussi clairement que des figures d'espace ; elle nous montre le rythme des efforts humains. Le sillon est l'axe temporel du travail et le repos du soir est la borne du champ. Comme une durée coulant d'un flot continu et régulier exprimerait mal ces moules temporels ![841]

Mais cette image d'Épinal paraît fort éloignée de l'instantanéisme contemporain décrit par Caye qui précipite les instants les uns sur les autres. Tant le travail de la terre que le rythme du temps ont radicalement changé. Caye en appelle à dilater le présent pour débrayer d'un rythme insoutenable et non durable, d'un rythme qui ne construit pas de durée. L'écart entre ces deux rythmes tient sans doute partiellement au temps écoulé entre les écrits de Bachelard et ceux de Caye. Mais c'est surtout ce dont il est question qui distingue les deux propos : le premier se place à l'échelle de l'individu et développe une métaphysique de la psychologie

839 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.11.
840 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.46.
841 Bachelard, *La dialectique de la durée*, p.10.

temporelle pour concevoir une idéalisation de la temporalisation de l'être, tandis que le second se place à l'échelle de la société et constate une situation vécue collectivement face à laquelle il propose un projet nécessairement politique en ce qu'il envisage des transformations sociétales. Ce projet rejoint la pensée bachelardienne par une définition similaire de la construction de la durée, mais qui vise ici à (re)structurer le temps social. Cela laisse supposer que ce temps social fût structuré et qu'il ne l'est plus ou plutôt que sa structure contemporaine provoque un déséquilibre, une instabilité.

En revenant ici encore[842] aux « origines » de l'humanité par l'entremise de Leroi-Gourhan, le rythme se révèle fondamental dans la stabilisation de l'individu non pas d'abord par son expérience personnelle, mais avant tout par son inscription dans le groupe humain. Le paléontologue envisage ces « origines », ou plus exactement le processus d'humanisation, comme passage du zoologique au social par externalisation des conditions de survie et de développement des individus de l'espèce vers l'ethnie[843], et vise donc à remonter ainsi loin en amont de l'installation de nos propres évidences sur le temps. Dans ce retour aux origines et à suivre Leroi-Gourhan, le temps s'efface, tout comme l'espace, car c'est le rythme qui les précède et les inclus : « [s]'il est possible de parler de temps, au plan ethnologique, c'est par simple abstraction, comme l'un des deux pôles du rythme. »[844]

Ici, c'est par la mémoire qu'il faut commencer, en l'entendant selon la définition spécifique que lui donne Leroi-Gourhan : « Le support sur lequel s'inscrivent les chaînes d'actes. »[845] Dans le processus

842 C'est-à-dire de la même façon que j'avais opéré à propos de la technique. Voir 2.2.1. Fondements (pp.319 et s.)

843 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.24.

844 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.187.

845 « Mémoire est entendu, dans cet ouvrage, dans un sens très élargi. C'est non pas une propriété de l'intelligence mais, quel qu'il soit, le support sur lequel s'inscrivent les chaînes d'actes. On peut à ce titre parler d'une "mémoire spécifique" pour définir la fixation des comportements des espèces animales, d'une mémoire "ethnique" qui assure la reproduction des comportements dans les sociétés humaines et, au même titre, d'une mémoire "artificielle", électronique dans sa forme la plus récente, qui

d'humanisation, la mémoire s'externalise pour s'inscrire dans le groupe social ou, en d'autres termes, instituer celui-ci en tant que condition préalable et indispensable à la survie des individus. Ce processus d'externalisation s'opère selon trois dimensions fondamentales : la fonction technique vers l'outil, la perception vers le langage, et le mouvement vers l'esthétique[846], entendue ici comme « dans toute l'épaisseur des perceptions[, la constitution] dans le temps et dans l'espace [d']un code des émotions qui assure au sujet ethnique le plus clair de l'insertion affective dans sa société »[847]. Ainsi, chaque être vivant est constamment pris dans une multitude de mouvements à la fois internes – pulsations cardiaques, digestion, mouvements musculaires, etc. – et externes – cycles des astres, changements climatiques, variations d'odeurs ou de sons, etc. Pour les humains, c'est au groupe social qu'il revient de les rendre signifiants.

Le temps et l'espace sont insécables dans la sensation du mouvement. Mais si « la synergie des rythmes et des formes, des sollicitations, de leur interprétation et de ses réponses »[848] constitue une condition primaire et vitale pour les humains autant que pour les autres animaux, les humains déplacent ces interprétations vers ce « code des émotions », significations symboliques propres au groupe auquel l'individu appartient. Ou autrement dit, c'est à la condition d'une symbolisation, une institution sociale, que temps et espace peuvent faire sens dans l'expérience individuelle : « Les rythmes sont créateurs de l'espace et du temps, du moins pour le sujet ; espace et temps n'existent comme vécus que dans la mesure où ils sont matérialisés dans une enveloppe rythmique. »[849] Ce sont donc les rythmes tels qu'ils sont signifiants et inscrits dans un groupe humain qui formalisent les sensations des individus et leur permettent de vivre dans le monde, à la fois espace, temps et société, ce dont les rituels et leurs périodicités sont la manifestation la plus exemplative. L'organisation

assure, sans recours à l'instinct ou à la réflexion, la reproduction d'actes mécaniques enchaînés » (Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.339.)

846 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.117.

847 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.111.

848 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.130.

849 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.176.

symbolique du temps et de l'espace y est d'abord concrète et opératoire[850], calquée sur les cycles vitaux dictés par les milieux de vie, tels que les saisons des pluies, les cycles de reproduction du bétail ou du gibier, les saisons de récolte ou de plantation tout en les « domestiquant » dans « une rythmicité régulièrement conditionnée […] qui [fait] du temps et de l'espace humanisés la scène sur laquelle le jeu de la nature est commandé par l'homme ». Bien que tendant vers une abstraction d'un temps réglé et géométrisé, notre calendrier conserve la trace d'un temps concret par les fêtes religieuses qui correspondent le plus souvent à des moments clés des rythmes saisonniers.

850 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.189.

3.3. L'institution sociale du temps

Lorsqu'il questionne la distinction entre histoire et société et, partant, la séparation entre temps et espace telle qu'elle nous est aujourd'hui familière, Castoriadis ne dit pas autre chose que Leroi-Gourhan :

> Toute société existe en instituant le monde comme son monde, ou son monde comme le monde, et en s'instituant comme partie de ce monde. De cette institution, du monde et de la société par la société, l'institution du temps est toujours composante essentielle. Mais savons-nous pourquoi le temps est institué comme séparé aussi bien de l'espace que, surtout, de *ce qui* s'y produit ?[851]

C'est par son inscription dans une double lecture, philosophique et sociale, qui, tout à la fois, se complètent et s'entremêlent que Castoriadis entreprend d'élucider les « rapports infiniment complexes qu'entretiennent : la réception par la société d'une "donnée naturelle" et ce qu'on appellera ici, reprenant un terme de Freud, l'*étayage* de l'institution social-historique sur la strate naturelle »[852].

L'« institution philosophique du temps »[853], sur laquelle se fonde également son institution scientifique, procède par logique et rationalisation et, de ce fait, prend distance avec les contraintes des « strates naturelles » dans lesquelles s'origine l'institution sociale. Pour autant s'en dégage une même conception du temps réduit à une identité. Depuis ses origines connues en Grèce antique, elle repose, selon Castoriadis, sur la primauté donnée à la différence et la difficulté, voire l'impossibilité, de penser l'altération. L'espace est la dimension de la différence depuis Platon :

> Le *topos* ou *chôra* est la possibilité première du Pluriel. […] En ce sens, il est ce qui permet l'identité du différent (et comme on le verra dans un instant,

851 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.279.
852 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.278.
853 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, pp.279-90.

> la différence de l'identique), puisqu'il fonde la coappartenance dernière de tous les différents quelles que soient leurs différences : différer (*dia-phero*), c'est *déplacer*, *trans-porter ;* différer, c'est encore se rapporter-à…, être-sis ou être-posé ou être-pris (dépendant des écoles) *ensemble*, donc dans l'unité d'un espacement ou d'un écart.[854]

Le temps se trouve alors spatialisé, réduit à une dimension accessoire, ce que sa conception linéaire résume et manifeste : « Les points d'une ligne ne sont pas *autres ;* ils sont *différents* moyennant *ce qu'ils ne sont pas* – leur place. Se donner la ligne comme figure du temps, c'est confondre la différence (spatiale) et l'altérité (temporelle). »[855] Or, pour Castoriadis soucieux d'élucider la possibilité de la création, c'est le temps qui permet que puisse survenir une altérité, que puisse se réaliser une altération, c'est-à-dire auto-altération de ce qui est déjà ou surgissement d'un *autre* qui n'était en aucune façon déjà présent, même potentiellement. Sans m'y étendre ici, je soulignerai les résonances saisissantes, au-delà des approches radicalement différentes, qui se font jour entre la pensée de Castoriadis et les propos de Denis et Pontille concernant les *choses*.

Les institutions sociales émergent et s'élaborent nécessairement à partir des « strates naturelles », et il n'en va pas autrement du temps, pour autant que l'on présuppose pouvoir considérer séparément temps et espace. La composante temporelle du rythme tient à l'irréversibilité de sa succession, qui « appartient à la première strate naturelle dont toute institution de la société doit inéluctablement (sous peine de mort) tenir compte […] *d'une certaine façon*, non pas "absolument" »[856]. C'est donc à partir de là qu'émerge et s'élabore toute « institution sociale du temps » [857]. Celle-ci ne peut être un prolongement ou une répétition de la temporalité naturelle, car elle doit nécessairement y stabiliser une norme, une règle qui à la fois fait être la société et en assure la conséquence, la continuation. Elle porte ainsi en elle un certain principe d'un temps qui reproduit l'identique, un « temps identitaire » selon les mots de Castoriadis. C'est le

854 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, pp.284-85.
855 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.287.
856 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.302.
857 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, pp.301-11.

temps calendaire dans toute la variété de ses déclinaisons, c'est-à-dire « le temps comme temps de repérage, ou temps-repère et temps des repères »[858]. Et dans le même temps, cette institution est à la société, comme toute institution, un toujours-en-devenir par sa permanente auto-altération et un toujours-déjà-là, puisque l'une ne peut être sans l'autre : « Non pas : chaque société a sa manière à elle de vivre le temps, mais : chaque société *est* aussi une manière de faire le temps et de le faire être, ce qui veut dire : une manière de se faire être comme société. »[859] La temporalité propre d'une société en constitue donc la première institution, puisque c'est à partir de là que la société est. C'est aussi à partir de là que s'établit la temporalité effective d'une société, « son mode de *faire*, que celui-ci y est vu dans son rapport profond à la *signification* du passé et de l'à-venir, indissociable à son tour de la *signification* de la "réalité" […] ou, ce qui revient au même, aux fondations ultimes de ce qui *vaut* et de ce qui ne *vaut* pas »[860]. C'est là ce que Castoriadis désigne comme le « temps institué comme imaginaire (socialement imaginaire, s'entend) [qui] est le temps de la signification, ou le temps significatif ». Une relation d'implication réciproque lie temps imaginaire et temps identitaire, le premier orientant le second, lui donnant sens, et le second rendant le premier saisissable, faisable.

Si l'on s'accorde à la fois sur l'insécabilité du temps et de l'espace et la nécessité pour les individus d'être inscrit dans un rythme socialement institué pour y sécuriser leur vie, il paraît dès lors possible d'éclairer certaines motivations dont procède l'exposition excessive de la terrasse des Tata. Par les rythmicités multiples, la maintenance qu'implique cette exposition excessive paraît pouvoir jouer un rôle semblable aux rituels et participe ainsi d'une mémoire sociale de l'espace et du temps, en tant que « chaînes opératoires permettant la survie et le développement du groupe social »[861], non dans une perspective inscrite dans une tradition occidentale, mais bien comme l'une des modalités propres à la société *Somba* d'instituer de tels rythmes. Cela paraît d'autant plus plausible que,

858 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.311.
859 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.307.
860 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, pp.310-11.
861 Leroi-Gourhan, *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.24.

on l'a vu, les séparations établies dans certaines sociétés, dont la nôtre, entre les domaines de l'agir humain tels que technique et religieux ne semblent pas avoir cours chez les *Somba*. Ce qui relèverait donc d'un acte strictement technique dans notre appréhension des travaux de maintenance y est donc susceptible de concerner et engager de multiples dimensions sociales (Figures 63 à 70).

Analyser les pratiques *Somba* à la lumière des écrits de Leroi-Gourhan ne doit pas laisser penser que ces pratiques puissent être considérées comme primitives, mais bien qu'elles satisfont à une « condition primordiale » selon les modalités spécifiques qui sont celles instituées par la société *Somba*. Et chaque société humaine se doit de satisfaire à cette condition, selon les modalités qui lui sont propres. La séparation du temps et de l'espace et la primauté explicite accordée au second au point de spatialiser le temps est propre, si pas exclusive, aux sociétés occidentales, du moins de certaines de ses classes, et est le résultat d'un processus long et ancien. Les périodes plus récentes, principalement les XIX^{e} et XX^{e} siècles, leur donnent cependant une ampleur nouvelle.

Prolongeant son analyse de l'institution sociale du temps pour envisager le capitalisme, sous le signe duquel il place les sociétés contemporaines, Castoriadis considère que ce dernier ne peut être compris, n'aurait même pas pu être tout simplement, sans une temporalité particulière et propre. Cette temporalité n'est pas, ne peut pas être déstructurée, faute de quoi le capitalisme ne pourrait être non plus. Elle se distingue cependant d'autres temporalités par l'écart entre les deux faces du temps explicitement institué, temps identitaire et temps imaginaire, et, surtout, par le clivage entre temporalité explicite et temporalité effective. La première est, d'une certaine façon, excessivement structurée entre un temps identitaire énoncé comme linéaire, neutre, strictement et totalement quantifiable et quantifié[862], et un temps imaginaire de projection selon une courbe

862 « *Il* faut que le temps [identitaire du capitalisme] ne soit être *que* cela, pur médium homogène neutre, ou le paramètre *t* d'une famille de fonctions exponentielles, pour qu'il y ait comme disent les économistes un "taux d'actualisation du futur", pour que tout apparaisse comme mesurable et calculable, pour que la signification

exponentielle lisse et continue vers un horizon de « réalisation d'un phantasme de toute-puissance »[863]. Mais, toujours à suivre Castoriadis, ces temps, énoncés comme seule réalité du temps, ne sont pas « la temporalité effective du capitalisme, *ce* que le capitalisme *fait être* comme temporalité, moyennant quoi il *est ce* qu'il est »[864]. Plus que dans d'autres sociétés, le capitalisme est caractérisé par une rupture, une tension entre temps explicite et temps implicite. Car sa temporalité effective et implicite apparait être faite de l'imbrication de deux couches à la fois conflictuelles et complémentaires, la première étant celle du « temps de la rupture incessante, des catastrophes récurrentes, des révolutions, d'un arrachement perpétuel à ce qui est déjà, admirablement perçu et décrit par Marx comme tel et dans son opposition au temps des sociétés traditionnelles »[865] et la seconde étant celle du « temps de la cumulation, de la linéarisation universelle, de la digestion-assimilation, de la statification du dynamique, de la suppression effective de l'altérité, de l'immobilité dans le "changement" perpétuel, de la tradition du nouveau, de l'inversion de l'"encore plus" au "c'est encore le même", de la destruction de la signification, de l'impuissance au cœur de la puissance, d'une puissance qui se vide au fur et à mesure qu'elle s'étend »[866]. Le déséquilibre, l'instabilité du temps social contemporain se trouve donc inscrit au cœur même de la temporalité effective du capitalisme et des tensions à la fois entre temporalités explicite et implicite et entre les deux couches de la seconde. S'en dégage un temps social caractérisé par une forme d'arythmie, un temps incapable de formaliser les sensations des individus et de leur permettre ainsi de vivre dans le monde, à la fois espace, temps et société comme Leroi-Gourhan le met en évidence.

---

imaginaire centrale de cette société : la pseudo-"rationalisation", puisse paraitre posséder un minimum de cohérence d'après ses propres normes. » (Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.314. L'auteur souligne)

863 Le temps imaginaire du capitalisme est « un temps "infini" représenté comme temps de progrès indéfini, de croissance illimitée, d'accumulation, de rationalisation, de conquête de la nature, d'approximation toujours plus serrée d'un savoir exact total, de réalisation d'un phantasme de toute-puissance » (Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.308.)

864 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.308.

865 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.308.

866 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, pp.308-9.

3.4. L'accélération

Ce temps effectif du capitalisme fait l'objet d'une analyse approfondie par Hartmut Rosa, bien que dans des termes légèrement différents, puisqu'il propose une « critique sociale du temps »[867] dans les sociétés modernes tardives. Partant du constat d'un hiatus entre la promesse d'une société délivrée du manque de temps par la technique moderne et l'omniprésence d'une « famine temporelle » dans les sociétés contemporaines, l'auteur met en évidence la centralité de l'*accélération sociale*[868] dans le projet moderne. Comme il le souligne, cette *accélération* n'en est pas la substance, la *synthesis*, que constitue la promesse d'autonomie et d'émancipation, mais la *dynamis*[869], la dynamique profonde qui engendre et anime la modernité jusqu'à finir par dissoudre ce qui a pu sembler un temps être ses composants essentiels et fondamentaux, dans ce mouvement réflexif énoncé par Beck[870]. Bien que ne reprenant pas les termes de Castoriadis, l'analyse du temps par Rosa en souligne l'importance de l'institution implicite lorsqu'il écrit :

> Le temps est encore vécu comme une donnée naturelle, brute, et les gens tendent à se blâmer eux-mêmes de mal gérer leur temps lorsqu'ils ont l'impression qu'il leur en manque. Le temps, jusqu'à maintenant, est essentiellement au-delà du domaine de la politique.[871]

867 Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*.

868 Rosa formule ainsi l'hypothèse centrale de *Accélération. Une critique sociale du temps* : « dans la société moderne, comme "société de l'accélération", se produit une combinaison (aux nombreux présupposés structurels et culturels) des deux formes d'accélération – accélération technique et augmentation du rythme de vie par la réduction des ressources temporelles – et donc une combinaison de croissance et d'accélération. Cela implique que le rythme de croissance moyen (défini comme augmentation de la quantité globale de produits, d'informations transmises, de communications, de distances parcourues, etc.) dépasse le rythme moyen de l'accélération. » (Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, p.91. L'auteur souligne.)

869 Rosa, *Aliénation et accélération*, p.72.

870 Beck, *La société du risque*, p.22.

871 Rosa, *Aliénation et accélération*, p.86.

Rosa observe que l'accélération comme structure temporelle agit « dans le dos des acteurs »[872]. Alors que la modernité tardive se caractérise par un « code éthique très faiblement restrictif »[873], ses structures temporelles exercent à l'inverse une « sourde violence normative »[874], un « pouvoir totalitaire consist[ant] plutôt [qu'en une dictature politique] en un principe abstrait qui assujettit néanmoins tous ceux qui vivent sous sa domination »[875].

La temporalisation de l'individu ou, pour reprendre les termes de Rosa, « l'être-dans-le-temps » d'une actrice ou d'un acteur, repose sur l'articulation de trois niveaux de temporalité : le temps du quotidien, le temps de la biographie et le temps de l'histoire[876]. Cette articulation s'établit sur base d'un récit tant culturel qu'individuel visant à synchroniser ces trois niveaux. À défaut de la possibilité d'une telle synchronisation, ou harmonisation, le temps est vécu comme aliénant.

La dynamique d'*accélération* est initiée et alimentée par trois « accélérateurs », « trois dimensions de phénomènes analytiquement séparés, mais empiriquement liés entre eux de manière complexe et paradoxale. Ces trois formes d'accélération sont *l'accélération technique*, *l'accélération du changement social* et l'*accélération du rythme de vie*. »[877] Dans la modernité classique, ces trois « accélérateurs » permettaient d'articuler les trois niveaux de temporalisation des individus autour de a réalisation de la promesse moderne, ou du moins de la possibilité de sa réalisation : le progrès définissait la ligne historique en promettant un futur meilleur, le changement social définissait le temps biographique en libérant des statuts

872 Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, p.365.
873 Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, p.366.
874 Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, p.366.
875 L'auteur précise également sa définition d'un pouvoir totalitaire selon quatre critères : « *a)* il exerce une pression sur les volontés et les actions des sujets ; *b)* on ne peut lui échapper, c'est-à-dire qu'il affecte tous les sujets ; *c)* il est omniprésent, c'est-à-dire que son influence ne se limite pas à l'un ou l'autre des domaines de la vie sociale, mais qu'elle s'étend à tous ses aspects ; *d)* il est difficile ou presque impossible de le critiquer et de le combattre. » (Rosa, *Aliénation et accélération*, p.84.)
876 Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, pp.23 et s.
877 Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, p.94. L'auteur souligne.

assignés et le rythme de vie accélérerait le pas vers la réalisation des horizons historiques et biographiques.

Mais l'*accélération* accélérant, elle en vient à menacer la *synthesis* moderne même et à défaire la temporalisation établie dans la modernité classique : c'est le début de la modernité tardive. Rosa en identifie les indicateurs des mutations majeures se produisant à la fin du XX^e^ siècle. Le régime spatio-temporel[878] se modifie radicalement, la stabilité, la fixité et la continuité spatiales se fluidifiant et la simultanéité rendant le temps atemporel ou temporalisant le temps[879]. L'accélération y atteint une « immobilité fulgurante »[880] qui, à l'échelle des individus, provoque une mobilisation totale d'autant plus aliénante qu'elle n'est plus inscrite dans des structures sociales cohérentes et qu'elle ne réalise plus ses promesses, puisqu'elle ne permet plus de progresser, mais tout juste de rester sur place, et provoque, pour celles et ceux qui ne suivent pas le rythme, des pathologies de plus en plus nombreuses et graves, la première étant l'angoisse non plus d'*être* exclu, mais de *devenir* exclu[881].

La fluidification croissante des sociétés modernes tend à la simultanéité, un effacement et une fragmentation du temps qui transforme la temporalisation de l'individu :

> La forme moderne "classique" de l'identité […] tend à être remplacée par de nouvelles formes d'"identité situationnelle" flexibles qui acceptent le caractère temporaire de toutes les définitions autonomes et de tous les

878 Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, pp.259-73. Dans *La gouvernance par les nombres*, Alain Supiot associe l'imaginaire machiniste, qui correspond à la modernité industrielle, à l'horloge, et l'imaginaire cybernétique, que l'on peut rapprocher de la modernité tardive, à l'ordinateur. On retrouve dans ces deux images une indication des transformations de régime spatio-temporel. La première conserve une association rythmique du temps et de l'espace par le mouvement de ses aiguilles, tout en les soumettant à un découpage mécanique, mesuré et régulier, comme le décrit Leroi-Gourhan (*Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*, p.187.). Le second virtualise espace et temps, les abstrayant, les dissociant tout en les confondant par leur réduction à un même code.

879 La temporalisation du temps désigne un temps déplanifié : « il signifie qu'il n'est possible de se prononcer sur la durée, la séquence, le rythme des actions, des événements et des enchaînements qu'au cours de leur accomplissement, autrement dit dans le temps lui-même ». (Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, p.286.)

880 Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, p.352.

881 Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, p.366.

> paramètres de l'identité, et ne tentent plus de suivre un plan de vie, mais se mettent à "surfer sur la vague".[882]

Et ce n'est pas qu'au niveau de l'individu que ces transformations s'opèrent: elles s'étendent à l'ensemble de la société, qui est frappée de désynchronisation « entre les mondes social et extra-social, mais également entre des modèles de vitesse différents à l'intérieur des domaines de la société »[883].

S'inscrivant résolument dans la tradition de la Théorie critique, Rosa développe une analyse de l'*accélération* selon trois axes. Le premier est une critique fonctionnaliste[884] qui, d'une part, pointe le caractère pathologique de l'*accélération* à l'échelle individuelle que manifeste l'augmentation exponentielle du nombre de *burn-out* et de dépressions, mais dont il reste possible d'envisager une réponse par adaptation, et, d'autre part, pointe la menace qui, à l'échelle de la société, pèse sur la politique, principalement par la disqualification du processus démocratique[885] . Le deuxième est une critique normative[886] qui fait écho à l'analyse castoriadienne à la fois d'un dédoublement du temps entre explicite et effective, mais surtout de l'écart croissant entre ces deux temporalités : alors que « les sociétés modernes (particulièrement dans la façon dont elles se considèrent [c'est-à-dire explicitement]) semblent être des sociétés libérales et individualisées fonctionnant avec un code éthique peu restrictif »[887], les normes temporelles (effectives et implictes) y assurent l'immense besoin de synchronisation de la complexité sociale par leur totalitarisme d'autant plus puissant qu'implicite.

---

882 Rosa, *Aliénation et accélération*, p.61.

883 Rosa, *Aliénation et accélération*, p.94.

884 Rosa, *Aliénation et accélération*, p.93.

885 Comme l'analyse Rosa, la démocratie est un processus chronophage qui entre en conflit avec l'*accélération*. Le totalitarisme menace alors de s'imposer, comme système politique supprimant le frein de la délibération et permettant une resynchronisation au moins partielle du régime politique avec les autres domaines de la société. Ainsi, l'émergence de la *gouvernance par les nombres* et de nouveaux rapports d'allégeance analysés par Supiot peuvent être lus comme deux modalités, l'une technocratique et l'autre totalitariste, de réponse face au processus d'*accélération*.

886 Rosa, *Aliénation et accélération*, pp.100-105.

887 Rosa, *Aliénation et accélération*, p.101.

Enfin, le troisième et dernier axe d'analyse critique aborde le plan éthique, ce que l'auteur fait en deux temps[888]. D'abord, par son caractère normatif totalitaire, mais aussi par la compétition qu'elle impose aux individus pour ne pas être dépassés, l'*accélération* atteignant à l'« immobilité fulgurante » devient une puissance asservissante et trahit ainsi la promesse moderne d'autonomie, l'aliénation provenant de la décorrélation, voire la contradiction, de la volonté et de l'action qui en résulte. Ensuite, c'est une relecture des cinq dimensions de l'aliénation sociale (*Entfremdung*) développées par Marx que Rosa entreprend au filtre de l'*accélération* dans la modernité tardive, soit l'aliénation par rapport à l'espace, l'aliénation par rapport aux choses, l'aliénation par rapport à l'action, l'aliénation au temps et enfin l'aliénation à soi-même. Ces cinq dimensions se trouvent enchâssées les unes aux autres par voie de conséquence. La première aliénation est le résultat d'accroissement de la décorrélation de l'espace et du temps : par la mobilité et le dégagement qu'elle induit, l'*accélération* s'oppose à la concordance de la présence et du présent et empêche l'installation d'une familiarité, d'une intimité avec le monde où l'on vit, ce qu'exprime la notion d'*Heimat*. De cette aliénation spatiale découle en partie la deuxième aliénation : sans présence ni présent, les choses qui nous entourent nous restent étrangères, ce que renforce encore le renouvellement accéléré des objets, leur complexification et leur inaccessibilité – leur réduction à un « être-à-portée-de-main » pour reprendre l'expression de Heidegger citée plus haut – et qui tend à engendrer une culpabilité face à ces choses qui nous échappent et dont on n'a pas le temps de prendre soin. À leur tour, nos actions se trouvent aliénées par le manque d'appropriation et de familiarité avec le monde qui nous entoure et les choses qui s'y situent. Une fois encore, le rythme de transformation des actions empêche de les maîtriser, d'autant que s'y ajoute la diffraction de notre attention et de nos actions prises dans la simultanéité des actions possibles. En découle une aliénation du temps subjectif, cette diffraction tendant à transformer le « "paradoxe subjectif du temps" [qui] signifie que le *temps de l'expérience* et le *temps du souvenir* ont

888 Rosa, *Aliénation et accélération*, pp.106-35.

des qualités inverses »[889], l'expérience d'un temps intense, mais diffracté ne laissant que des souvenirs brefs, c'est-à-dire que l'immobilité fulgurante remplit le temps de l'expérience sans remplir celui de la mémoire de notre propre histoire. Enfin, ces aliénations concourent à l'aliénation par rapport à soi et aux autres : « l'accélération mène simplement et directement à la désintégration, puis à une érosion de l'attachement »[890] tant dans le monde matériel que dans le monde social, par la multiplication et la simultanéité croissante des interactions sociales. Et « nous ne pouvons échapper à une sensation de profonde aliénation de soi [si] notre perception de nous-même émerge à partir de nos actions, de nos expériences et de nos relations »[891].

La critique menée par Rosa d'un temps aliénant par sa soumission au « pouvoir totalitaire » de l'*accélération*, met en évidence les ruptures qui se sont opérées entre la temporalisation vécue au sein des sociétés modernes tardives et les conditions de la construction de la durée telles qu'elles ont été développées précédemment. Si le soin à apporter aux terrasses des *Tata* peut être compris comme participant d'une temporalisation sécurisante par la constitution de rythmes et donc d'une durée socialement signifiants, la production d'un bâti voulu invulnérable pour nous dégager de l'attention à lui porter participe quant à lui de ces logiques d'*accélération* et d'un temps insécurisant. Bien que Rosa ne la mentionne pas, on peut d'ailleurs ajouter aux pathologies de l'a*ccélération* une part de l'écoanxiété que peut induire un tel mouvement toujours plus rapide et précipité vers « un futur qu'il s'agit de ne pas laisser advenir »[892], les constats alarmants sur l'état de la planète ne faisant que se multiplier et amplifier alors même que la transition de notre système productif vers une durabilité environnementale reste (presque) ineffective hors du domaine du discours. C'est ce que résume avec un humour cynique la phrase de Pierre

889 Ou autrement dit, ce paradoxe exprime le rapport inverse entre expérience et souvenir : un temps intense paraitra bref dans l'expérience mais se dilatera les souvenirs par l'intensité des expériences qui y sont concentrées, tandis qu'un temps pauvre en sensations et sollicitations, comme l'attente, paraitra long dans l'expérience mais bref dans le souvenir. (Rosa, *Aliénation et accélération*, p.127.)

890 Rosa, *Aliénation et accélération*, p.132.

891 Rosa, *Aliénation et accélération*, p.134.

892 Beck, *La société du risque.* p.61

Daninos, d'ailleurs reprise par Barrau : « Nous étions au bord de l'abîme, mais depuis, nous avons fait un grand pas en avant. »[893]

Pour éclairante qu'elle soit pour mon propos, cette analyse semble cependant appeler à quelques réserves, ou nuances. Principalement, si la focalisation exclusive sur les logiques d'accélération engendrant ces aliénations au détriment d'autres facteurs est partiellement inhérente aux limites d'un discours, elle relève également d'une volonté de l'auteur qui considère que ces logiques sont dominantes et dépassent celles du capitalisme économique. Cela paraît réducteur, malgré la puissance d'analyse qu'apporte le filtre de l'*accélération*, un seul phénomène ne pouvant couvrir toutes les facettes des enjeux complexes qui se nouent dans une société. De plus, l'*accélération* énoncée comme *dynamis* de la modernité et seule cause de ces aliénations tend à s'essentialiser, à l'instar de la technique chez Ellul, et ainsi à se transformer en force désincarnée, principe absolu et immuable, qui glisserait trop aisément vers une forme d'hétéronomie. Ce faisant, cette *dynamis* échappe à la société et à la part fondamentale du propos de Marx : si celui-ci parle d'aliénation, c'est bien pour comprendre et dénoncer les conséquences de l'exploitation du travail ouvrier, c'est-à-dire comme résultat d'un rapport de pouvoir au sein de la société. Comme l'écrit Rosa, le temps reste pensé comme en deçà de la politique et les logiques de l'*accélération* tendent de plus à saper et à discréditer la démocratie et toute concertation politique parce qu'elle requiert du temps. On l'a vu, il en va de même de la technique, le critère d'efficience y jouant une fonction similaire à celle de l'accélération dans le rapport au temps. Mais on l'a vu également, ce n'est qu'à la condition d'en faire une puissance hétéronome, ce dont participe son essentialisation, que l'efficience peut être extraite de la responsabilité humaine et du débat politique. Et il en va de même pour l'*accélération :* elle reste d'abord et avant tout un fait humain, l'institution d'une signification qui prend sens dans un social-historique donné, s'y institue, s'y transforme et s'y transformera encore ou s'éteindra. Et si nous sommes agis par les institutions, et cela, quelle que soit notre position sociale, autant que nous sommes

[893] Cette phrase et ses déclinaisons sont souvent prêtées, à tort, à des personnalités politiques. (https://fr.wikipedia.org/wiki/Pierre_Daninos; consulté le 18/03/2026)

susceptibles d'agir sur elles, il ne faut pas perdre de vue que ces institutions ont aussi, bien que non exclusivement, pour fonction de rendre signifiants et acceptables les rapports de force et de pouvoir qui traverse la société. L'hétéronomie, en plaçant l'origine des institutions hors de portée des humains, a entre autres pour effet de rendre ces institutions et les intérêts de classes qu'elles recouvrent indiscutables, apolitiques. Et c'est là l'une des motivations premières de Castoriadis dans son effort vers une autonomie : replacer les institutions dans le champ de la politique.

4. Et maintenant…

> Être affamé de temps ne provoque pas la mort, mais, comme l'avaient observé les philosophes antiques, empêche de commencer à vivre.[894]

Cette partie s'est ouverte en envisageant, face aux sensibilités du matériau terre observées sur la tour de Negenoord[895], une réponse alternative à celles initialement envisagées : la possibilité d'une durabilité extrinsèque par les pratiques reproductives que sont les réparations et les entretiens, c'est-à-dire une maintenance, et non plus une durabilité intrinsèque assurée par l'amélioration des techniques productives, soit une réduction de la sensibilité par l'augmentation des performances obtenues lors de la mise en œuvre ou par ajout de dispositifs de protection. Il est apparu que la conception et la construction de la tour se prêtaient très difficilement à de telles pratiques, manifestant un effacement de ces dernières.

À l'inverse, en Atacora, ces pratiques, encore vivaces bien que tendant à s'effacer, semblent même avoir été provoquées dans les dispositions du bâti traditionnel : la terrasse d'un *Tata* réalisée en terre constitue un ouvrage excessivement exposé, c'est-à-dire excessivement susceptible de détériorations, sa durabilité reposant de ce fait presque exclusivement sur une durabilité extrinsèque, requérant d'incessants travaux de maintenance. Au vu de la sophistication et de l'intelligence dans l'art de bâtir en terre dont témoignent les autres ouvrages en terre, il a paru peu plausible de réduire cette disposition à une imperfection technique. Dès lors s'est posée la question des motivations pouvant conduire à installer cette configuration dans les pratiques traditionnelles.

C'est en suivant Denis et Pontille que les pratiques de maintenance, cet « art de faire durer les choses », ont pu révéler leurs qualités, leurs

---

894 Robinson, John et Godbey, Geoffrey, *Time for Life. The Surprising Ways Americans Use Their Time* (2e éd. actualisée), 1999, Pennsylvania State University Presse, University Park, cité par (Rosa, *Accélération. Une critique sociale du temps*, p.31.)

895 Voir 1.1.4.2. La tour-observatoire de Negenoord (p.75).

complexités et leurs richesses. Alors qu'elles sont autant indispensables qu'éclipsées aujourd'hui, ces pratiques révèlent une portée politique des gestes de soin, ce *care* qui défait l'idéal d'autonomie par l'engagement et l'attachement au monde qu'appelle la fragilité. Si la recherche d'une durabilité intrinsèque de plus en plus grande des artefacts participe d'un mouvement d'abstraction hors du réel, manifestant le rêve d'une évasion de la « prison terrestre », la maintenance relève quant à elle du mouvement inverse : une présence au monde concrète, attentive et attentionnée.

Pour autant, la maintenance en tant que présence par les liens des soins ne paraît pas suffire à dévoiler les motivations de la surexposition de la terrasse des Tatas, en ce qu'elles sont étrangères aux imaginaires occidentaux qui portent tout à la fois le rêve d'éloignement du réel et l'aspiration à une production sans cesse croissante. C'est en répondant à la proposition de Pierre Caye d'une durabilité comme « construction de la durée » qu'un éclairage complémentaire se révèle. « Sous le couvert du temps », la maintenance apparaît comme potentialité d'une transformation du régime temporel en stabilisant le présent hors de l'instant pour le dilater en un maintenant. Mais encore s'agit-il de bien saisir ce déplacement de l'espace au temps et cette durée qu'il s'agirait de construire.

Par l'entremise de Leroi-Gourhan et de Bachelard, le temps humain est apparu tout à la fois comme fondamentalement symbolique, c'est-à-dire comme institution sociale, et comme inextricablement lié à l'espace au sein du rythme et du mouvement. Surtout, sa continuité n'est ni naturelle ni immédiate : c'est bien à la condition d'une construction qu'il est possible de stabiliser une durée dans le chaos des arythmies du réel. La terrasse des Tata, par la récurrence des soins qu'elle requiert, est apparue alors pouvoir être comprise comme participant de la construction de rythmes constituant l'espace, le temps et la société *Somba*. Cette modalité d'institution du temps est propre aux *Somba*. De toute évidence, elle ne trouve pas son équivalent dans la situation belge : l'institution du temps en Occident a, de très longue date, suivi une tout autre voie que celle des *Somba*.

Si le temps chrétien était déjà un temps linéaire, il n'était qu'une parenthèse entre deux éternités. Avec la modernité, le temps occidental perd ces bornes et s'oriente résolument vers le futur. Pourtant, Castoriadis souligne l'écart entre institution explicite et effective de ce temps, sous le régime du capitalisme : si la première est cette courbe de croissance exponentielle vers un avenir meilleur, la deuxième est faite paradoxalement de ruptures et de révolutions et d'une continuité presque atemporelle, une « tradition du nouveau » qui n'a plus d'histoire. Si cette structure a semblé un temps permettre l'articulation des temporalisations individuelles, sa *dynamis*, l'accélération, en vient, dans les sociétés modernes tardives, à diluer tout résidu de continuité dans le flux agité d'une « immobilité fulgurante », devenant ainsi aliénante et pathogène, ainsi que le montre Rosa. Dans la précipitation des instants, le temps perd son sens et n'a plus de durée.

Dans cet emballement et la mobilisation totale qu'il impose, la dureté des objets n'offre aucune prise. À l'inverse, le « soin des choses » fragiles crée des liens et permet ainsi de « débrayer » sous le couvert d'une « arche »[896] : une technique du présent et de la présence qui veille sur les héritages du passé, les ménage dans le présent pour les transmettre au futur.

Caye voit dans la tension induite par le sens équivoque donné à la *durabilité* par son utilisation comme traduction de *sustainability* non un obstacle, mais une opportunité et une invitation à interroger l'ensemble du système productif actuel[897]. Et c'est bien de cette opportunité que s'est saisie cette étude. Car si l'on peut s'accorder sur ce qui précède et que cette troisième partie de l'étude s'est employée à explorer et détailler, et principalement sur l'inversion de lecture entre durabilité intrinsèque et extrinsèque pour considérer que celle-ci répond d'abord au besoin humain de temporalisation, alors l'hypothèse introductive[898] trouve ici une réponse positive : la terre apparaît bien être un matériau permettant de construire une architecture durable. Pour autant qu'on préserve sa sensibilité, et non

896 Caye, *Durer*.

897 Caye, *Durer*, p.41.

898 Pour mémoire, cette hypothèse est : *la terre crue se présente comme un matériau permettant de construire une architecture durable*. Celle-ci était formulée dans le prologue, non comme question de recherche mais comme linéament ayant délimité la thématique de recherche. Voir *0.1.4. La terre crue* (pp.38 et s.)

malgré celle-ci, comme l'envisageait la première question de recherche, soit la maîtrise et la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre comme moyen de promotion du matériau. Maîtriser et réduire cette sensibilité ne risque pas seulement de réduire la durabilité environnementale du matériau, conduisant au paradoxe de la durabilité tel qu'il a été identifié en conclusion de la première partie, ni de contribuer à prolonger la durée d'un système productif prédateur porté par les imaginaires de l'invulnérabilité, ce que pointait la conclusion de la deuxième partie. Cela risque avant tout d'enlever à cette matière son potentiel à soutenir des modes constructifs et des modes d'habitation, ou plus simplement une architecture, donnant sens et valeur à la fragilité et au soin, à l'attachement et à l'appartenance au monde, et ce faisant participant à la création de nouveaux imaginaires durables.

Envisager la construction en terre crue en acceptant ses caractéristiques propres et en y adaptant dès lors les modalités de la construction plutôt que de transformer le matériau pour qu'il corresponde aux exigences de performance établies par ailleurs, et le plus souvent adaptées aux seuls matériaux industriels hautement transformés, interroge les modalités en vigueur pour l'ensemble du processus de construction, de la conception à l'exécution. D'abord, maintenir conduit non pas à ne plus construire, mais à moins construire. Surtout, il s'agit d'abord de maintenir et accessoirement de construire : c'est la survalorisation et la primauté accordées à l'acte productif, au projet, qui se trouvent remises en question. Plus avant, c'est l'ensemble des modalités de la construction qu'il s'agit de requalifier et reconfigurer pour permettre la maintenance. Ainsi, le jeu de l'innovation y trouve une mesure, comme nous l'avons vu. Ce sont également les détails d'exécution, comme l'envisage Tiphaine Abenia[899], et les choix formels, comme le suggèrent Matthieu Delatte et Alexia

899 Reprenant à Edward R. Ford le classement du détail architectural en cinq catégories (le non-détail, le détail comme motif, le détail comme ordre de la construction, le détail comme joint et le détail autonome), Abenia en envisage une relecture de chacune de ces catégories de façon à « rend[re] possible les potentielles opérations de maintenance et de déconstruction à venir », c'est-à-dire en considérant le détail comme un processus (visée transformative) et non comme seule anticipation de la construction (visée prescriptive). (Abenia, « Pensée du détail et temps long de l'architecture ».)

Menec[900], qui se transforment. C'est jusqu'à la séparation des temps et des tâches de la construction qui s'atténue et se reconfigure[901]. C'est, en bref, une transformation du système productif du bâti, et c'est bien dans cette capacité transformative que réside la raison de l'attention portée par Caye à la maintenance.

Ce n'est pas qu'il faille d'abord construire en terre pour ensuite pouvoir maintenir, mais, à l'inverse, c'est en revalorisant la maintenance qu'il devient possible de construire en terre. C'est à la condition d'une inversion de la hiérarchie entre travail productif et reproductif, d'une dépréciation des actes héroïques de l'exercice de notre puissance de production que constitue la construction, de sa conception à son exécution, au profit du modeste « soin du bâti » vécu et pensé non comme une charge dégradante, mais comme un engagement accomplissant notre présence et notre présent, qu'il devient possible que l'architecture participe de la construction de la durée, c'est-à-dire une architecture vraiment durable. En réconciliant espace et temps dans les rythmes des soins, une architecture de l'attention est alors habitation : elle nous offre de « demeurer dans nos traces »[902].

900 Delatte et Menec, « Pérégrinations de l'usure ».

901 Ainsi, Sarah Ador rend compte des reconfigurations qui s'opèrent entre acteurs de la construction et habitants autour de la rénovation et de la maintenance de maisons en bauge dans le Parc des Marais d'Opale (Ador, « De la fragilité naît le soin, de l'usure naît la durabilité ».)

902 Illich, « L'Art d'habiter ».

Épilogue

À un moment vient le temps de conclure. Non que la voie empruntée par cette étude n'ait plus rien à offrir ni ne soit sans défauts, pas plus qu'elle aboutisse à une impasse ou à un sommet (ce qui, en définitive, reviendrait au même), bien au contraire. Cette « enquête » n'a pas épuisé les indices collectés et en a négligé nombre d'autres. Évoquant une marche exploratoire, c'est une ouverture, un premier parcours qui, tout à la fois, appelle à être emprunté à nouveau pour en affiner et ajuster le tracé tout en explorant les voies de traverses délaissées ou ignorées, et conduit à un nouveau camp de base d'où entamer de nouvelles explorations. Mais avant cela, c'est le temps du repos, qui permet de faire le point sur le chemin qui vient d'être parcouru.

Pour ce faire, je continuerai à filer la métaphore d'une manière de marche exploratoire. Je commencerai par l'impression laissée par le parcours, sorte de rétrospection sur son déroulement. Ce regard en arrière offre une lecture renouvelée du chemin parcouru : les limites, errements, lacunes et béances de l'étude sont plus lisibles. Ensuite, le regard se porte vers l'avant et se projette pour découvrir les étapes à venir, les possibles prochaines explorations : j'envisagerai alors les perspectives et prospectives, ouvertures et prolongements de cette étude. Enfin, je terminerai en traçant la carte du chemin parcouru, topographie de l'étude. D'abord, le camp de base : rappeler la problématique et la question de recherche qui ont introduit cette étude. Ensuite, le parcours à proprement parlé, sorte de topographie de l'étude. Jusqu'au point d'arrivée, là où se reformule la question initiale. Car plus qu'une nouvelle compréhension de la problématique initiale, cet aboutissement renouvelle les points de vue. C'est là qu'on s'arrête pour cette fois, contemplant de nouveaux panoramas.

1. Rétrospection

Arrivé au terme de cette étude, le parcours achevé prend une lisibilité restée voilée tout au long de son déroulement. Il devient alors plus aisé d'en apprécier les accomplissements ainsi que les errements. Ces derniers font partie du parcours, et sans eux, probablement que les accomplissements auraient été autres. Les accomplissements appellent à en entamer un autre, fort de l'expérience acquise, les errements invitent à réitérer le parcours pour « mieux faire » en affinant le tracé de façon plus lucide. Je pointerai ici trois aspects qui me paraissent les plus significatifs.

D'abord, cette étude reste en définitive relativement silencieuse sur les enjeux, les formes possibles, les potentialités pratiques et précises, effectives et concrètes, de cette architecture et de cette construction du bâti placées sous le signe de la maintenance. Si je ne l'ai pas fait ici, c'est que ces aspects m'ont paru secondaires, non en termes d'importance, mais en termes de séquence. Alors que, dans son premier temps, l'étude avait été initiée selon une approche ciblée et cadrée – la réduction de la sensibilité du matériau terre – sa réorientation dans un deuxième temps en un exercice théorique d'élucidation, dans le sens que lui donne Castoriadis, soit la compréhension des rapports entre faire et savoir, a mobilisé mon attention, sans doute excessivement. J'y ai opéré des généralisations souvent simplificatrices et délaissé nombre d'aspects spécifiques à la construction. Mais cela m'a paru premier et principal pour, en paraphrasant Supiot[903], m'efforcer à faire retour critique sur nos catégories de pensée, s'agissant ici non de celles du droit, mais de celles relatives à la construction, la vulnérabilité et la durabilité. Ce n'est pas pour s'en défaire, mais pour les situer et prendre la mesure de leur enracinement dans l'histoire de la pensée constructive occidentale. Autrement dit, pour s'en servir au lieu de les laisser penser à notre place. Sans prétendre pouvoir m'en extraire, cette prise de recul m'a demandé un effort conséquent pour

903 La paraphrase s'étend jusqu'à « … notre place. » Pour la citation originale, voir *2.2.4. Institution imaginaire* (p.350)

donner consistance et continuation à la réflexion initiée par la rencontre avec l'architecture en terre en Atacora. Enfin, dans le troisième temps, plutôt que de combler ces lacunes et d'affiner ainsi le « dire de ce qui est là » dans les catégories de penser et de faire considérées, j'ai privilégié la continuation de cet exercice d'élucidation vers l'identification des conditions d'une possible transformation des pratiques, peut-être un réflexe d'architecte de vouloir faire projet, ou une indication qu'il n'est pas si aisé de renoncer au « développement », ce qui confirmerait au passage le propos de Supiot sur la puérilité de penser s'extraire complètement de sa culture et de son époque. Mais c'est aussi que « [t]oute élucidation que nous entreprenons est finalement *intéressée*, elle est *pour nous* au sens fort, car nous ne sommes pas là pour dire ce qui est, mais pour être ce qui n'est pas (à quoi le dire de ce qui est appartient comme moment) »[904]. Un tel exercice théorique vise ainsi à clarifier les conditions de l'action et à établir l'horizon d'une *praxis* dont les termes concrets de l'action restent ouverts et surtout, d'abord à *faire* plus qu'à penser[905].

Ensuite, et cela découle en grande partie de ce que je viens d'exposer, cette étude reste marquée par un manque de synthèse entre ses différentes parties, et plus particulièrement entre les différentes pensées mobilisées. Cela tient principalement à la méthode adoptée, qui distingue une situation initiale, la *dis*position d'éléments théoriques de compréhension et la *com*position d'une analyse de la situation ou des questions qui en ont émergé à l'aide des éléments préalablement disposés. J'ai adopté cette structure face à un constat : le corpus théorique mobilisé est très largement extérieur à mon domaine de compétence initial, l'architecture. Pour correctement appréhender ces pensées, il m'a semblé nécessaire de d'abord en exposer ma compréhension, de les *dis*poser. En plus d'être une phase d'appropriation, cette étape quelque peu laborieuse avait également pour but d'éviter certaines confusions constatées par ailleurs[906]. Mais, en l'état, ce travail en est resté à un corpus encore trop peu intégré et trop

904 Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.248.

905 « [L]'humanité a devant elle un vrai avenir, et […] cet avenir n'est pas simplement à penser, mais à *faire* » (Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société*, p.103.)

906 J'ai déjà évoqué la plus marquante, portant sur Beck, *La société du risque*. Voir *2. Pourquoi la réduction de la vulnérabilité s'impose-t-elle ?* (p.243)

stratifié sans qu'une synthèse suffisante ait pu être établie. Si la structure adoptée initialement m'a aidé à construire mon propos, l'ensemble gagnerait à s'en dégager au moins partiellement pour tendre vers une meilleure intégration de chacune des parties. D'abord, cela aurait pour bénéfice d'expliciter des éléments d'analyse laissés encore implicites, opérant encore trop par proximité et résonances que par énonciation claire et développée. Ensuite, une telle synthèse permettrait également d'élargir le corpus en enrichissant d'autant la compréhension des questions abordées.

Enfin, il serait trompeur de ne donner que ces aspects somme toute réfléchis et mesurés quant à ce qu'il y aurait à refaire. Car, si à l'heure de terminer cette étude, c'est avec enthousiasme que je peux envisager de reprendre ce parcours pour en ajuster le tracé, tel n'a pas toujours été le cas durant ce long processus, tant s'en faut. À titre personnel, la recherche doctorale fût éprouvante et confrontante à plus d'un titre, entre autres en marquant sans cesse l'écart entre les possibles et les capacités, le faisable s'étant bien souvent trouvé distendu au point d'occulter ce qui est fait par ce qui manque. Le regard rétrospectif donne à penser que l'étude aurait pu être autre, plus aboutie ou plus sereine sans ces atermoiements, bien que cela soit illusoire, ces confrontations et questionnements personnels faisant partie intégrante de l'apprentissage de la recherche, et il paraît dès lors inutile de penser y échapper.

De la même façon, *a posteriori*, il apparaît que certains aspects de cette dimension personnelle, qui reste la plus prégnante, ont trouvé des résonances et se sont trouvés amplifiés par des caractéristiques de la dimension disciplinaire, c'est-à-dire propre à l'architecture, et par des contingences institutionnelles, c'est-à-dire par le cadre dans lequel s'est déroulée la recherche. Une fois encore, c'est certainement le parcours de recherche qui permet de rencontrer ces questionnements. Pourtant, ceux-ci étant structurels et non personnels, il paraît possible d'y être au moins partiellement préparé et d'ainsi limiter les freins qu'ils occasionnent sur le processus de recherche.

Les effets de la dimension disciplinaire tiennent essentiellement à deux points. D'abord, par la formation que j'ai reçue : un ou une architecte apprend avant tout à synthétiser et à projeter, non à analyser comme le suppose la recherche scientifique. Le propos qui accompagne un projet est un argumentaire qui vaut pour sa force de conviction et sa résistance à la critique, non pour la rigueur de sa méthode et l'ouverture à la réfutabilité. Et c'est ainsi que j'ai abordé cette étude. Il m'a fallu du temps pour tenter de modifier mon approche et privilégier les questions aux réponses, substituer la méthode analytique à l'argument synthétique. Le changement n'est pas encore abouti, en témoigne la troisième partie qui renoue avec le projet.

Ensuite, l'architecture elle-même : comme exposé en ouverture de cette étude, celle-ci n'est pas originellement une discipline scientifique, étant antérieure à la structuration des savoirs en disciplines, et elle déborde nécessairement et largement des séparations ainsi établies[907]. S'il paraît possible de mener une recherche par les moyens propres à l'architecture, ou du moins à l'architecte, tel n'a pas été mon cas. Je me suis donc trouvé à mener une étude sur l'architecture et non par l'architecture, à l'instar de nombre de mes collègues chercheuses et chercheurs. Celle-ci est *de facto* transdisciplinaire, comme son sujet d'étude, et conduit à emprunter des savoirs à des domaines de recherche autres. Cela engendre une situation de tension, voire d'inconfort, en ce qu'il s'agit de constituer le cadre d'étude et l'étude dans un même mouvement. De plus, j'ai mobilisé des savoirs disciplinaires, mais en néophyte et donc sans toutes les précautions d'usage qu'apporte la maîtrise d'une discipline, ayant pour effet une inquiétude d'imposture et une fraîcheur, voire une naïveté, qui permet entre autres d'échapper aux excès de prudence des savoirs trop disciplinés et d'introduire les liens complexes rompus par le paradigme de séparation de la modernité[908].

907 Cela peut être illustré par l'affiliation des facultés d'architecture au sein des universités : elle relève des Sciences et technologies à l'UCLouvain alors qu'il s'agit des Sciences humaines à l'Université Libre de Bruxelles.

908 Morin, *Introduction à la pensée complexe*.

Enfin, une dernière dimension, institutionnelle, se surajoute aux deux précédentes et en amplifie encore certains effets. Elle rassemble les contingences liées au cadre fonctionnel dans lequel cette étude a été menée, à savoir la faculté LOCI d'abord et l'institut LAB ensuite, et plus précisément le site tournaisien de ces deux départements de l'UCLouvain. Sans oublier que c'est bien ce cadre institutionnel qui m'a offert de mener cette étude, avec toutes les qualités que je peux par ailleurs trouver à ce parcours, et sans m'étendre ici sur le détail des étapes traversées et leurs effets, je me limiterai à revenir sur quelques éléments qui ont pesé sur le déroulement de cette étude et dont je peux espérer que, si c'était à refaire, ce cadre institutionnel serait mieux établi et plus soutenant.

J'ai entamé ma recherche doctorale en 2017, soit sept ans à peine après la création de la faculté LOCI[909]. Et ce n'est qu'en 2021 qu'a été créé l'institut de recherche LAB[910]. La constitution d'une culture de recherche en (ou plutôt sur l') « Art de bâtir », son organisation et sa structuration fonctionnelle, son encadrement et sa définition même, n'en est donc qu'à ses débuts, avec ce que cela comprend à la fois de créativité et de liberté, mais aussi d'incohérences, d'erreurs et de lacunes. Autant de forces de friction et de diffraction qui ont influé sur mon parcours doctoral et, partant, sur le degré d'aboutissement de cette étude. La situation évolue

909 La faculté LOCI fût créée en 2009 en application du décret intégrant l'enseignement de l'architecture à l'Université, alors qu'il relevait antérieurement de l'enseignement supérieur non universitaire et était prodigué par sept écoles supérieures en Communauté française, ainsi que par deux facultés universitaires (avec la particularité de délivrer des diplômes d'ingénieur civile architecte, et non d'architecte). Elle devint opérationnelle lors de la rentrée 2010. En tant qu'école supérieure, les écoles d'architecture ne pouvaient organiser de recherche ou de formation doctorale, contrairement aux deux facultés universitaires. Le site tournaisien de LOCI, anciennement Saint-Luc Tournai, n'avait donc aucune activité de recherche scientifique avant 2010.

910 L'Université catholique de Louvain (UCLouvain) organise l'enseignement par facultés disciplinaires et la recherche par instituts thématiques. La dissociation entre facultés et instituts vise à permettre d'une part une focalisation accrue sur les activités propres à chacune de ces structures et, d'autre part, le décloisonnement disciplinaire de la recherche. Lors de sa création, la faculté LOCI obtint le statut de « faculté intégrée » pour dix ans, lui permettant à titre exceptionnel d'organiser la recherche en son sein, mais avec obligation de se conformer à la séparation de l'enseignement et de la recherche au terme de ce délai par la création d'un institut dédié ou par l'intégration de la recherche au sein d'instituts existants. La création du LAB en 2021 répondait à cette obligation.

vite, heureusement, et je ne doute pas que les prochains doctorants et doctorantes du LAB pourront bénéficier d'un encadrement mature. Sans doute au prix des qualités de créativité et de liberté évoquées ci-dessus, et sans lesquelles cette étude n'aurait en fin de compte pas été possible, mais en y gagnant une formation et une concentration amenant à une plus grande acuité : sans avoir à réinventer la roue, il est possible d'aller peut-être plus loin, certainement plus sereinement.

2. Projection

Après avoir regardé en arrière et (re)considéré le parcours et ses ajustements s'il était à refaire, il est temps de regarder vers l'avant et d'envisager les étapes à venir. Les possibles sont multiples. Trois de ceux-ci me paraissent plus particulièrement pertinents.

D'abord, le premier possible participe en définitive d'un retour. Au fil du parcours de recherche, de nombreuses bifurcations se sont présentées et il a fallu choisir de privilégier une voie plutôt qu'une autre, d'approfondir une thématique ou une approche plutôt que d'autres. Revenir sur ces choix et emprunter une voie alternative pour étoffer et compléter l'étude, donner plus d'épaisseur aux thèmes abordés et, surtout, confronter et compléter la théorie critique qui s'y trouve initiée est une première possibilité. Ainsi, la notion d'usure, si elle a été abordée du fait de la relation intime qu'elle entretient avec la maintenance, mériterait un intérêt plus soutenu, ce que j'ai par ailleurs déjà entamé et dont témoigne la richesse des contributions à l'ouvrage « L'architecture durable s'use-t-elle ? »[911] : l'usure est décapante et donne beaucoup à penser sur l'architecture et sur sa pratique contemporaine. De la même façon, et plus avant encore dans le parcours, la focalisation sur la question de la technique gagnerait énormément à être complétée par des lectures de l'(in)vulnérabilité et de la construction de la durée au filtre de la dimension économique, tant celle-ci imprègne aujourd'hui nos sociétés et influe sur nos institutions et leurs imaginaires, et de la dimension sociale, car il ne faudrait pas oublier que les transformations de la technique, pouvant paraitre abstraites et théoriques quand elles sont décrites en termes de dédoublements et de mutation, trouvent leurs origines dans des transformations sociales souvent majeures, qui ne se font pas sans engendrer des tensions et des conflits au

911 Pauporté *et al.*, *L'architecture durable s'use-t-elle?*

sein de la société, ainsi que l'illustre la description que Dupire *et al.* font du passage de la construction du mode conventionnel au mode prescriptif[912].

Ensuite, le deuxième possible est déjà énoncé ci-dessus : en l'état, cette étude reste en définitive relativement silencieuse sur les enjeux, les formes possibles, les potentialités pratiques et précises, effectives et concrètes, de cette architecture et de cette construction du bâti placées sous le signe de la maintenance. Prolonger l'étude par une attention dédiée à ces questions précises est une suite évidente et naturelle et dont la qualité est double : à la fois continuation et retour critique. Car je ne doute pas que la considération des enjeux pratiques conduira à requestionner la lecture théorique développée par la présente étude.

Enfin, le troisième possible est un rapprochement avec le *faire* et l'engagement dans des pratiques de maintenance d'une architecture placée en deçà de la production. Car le moment théorique du « dire ce qui est » initie et appelle son pendant pratique, le moment du faire. Or cette étude est restée silencieuse sur l'expérience individuelle et concrète qui s'y joue, et il s'agirait d'y prêter l'attention qu'elle mérite. D'autant que c'est dans cette expérience qu'apparaissent sans cesse des écarts entre les significations instituées et le réel, écarts qui souvent ne laissent pas de traces, mais qui contiennent aussi la potentialité d'une création, l'émergence d'imaginaires nouveaux et autres que ceux envisagés ici. Un mouvement de va-et-vient s'initie alors : celui du processus incessant de l'élucidation reliant savoir et action, théorie et pratique.

912 Dupire *et al.*, *Deux essais sur la construction*.

3. Topographie

Après avoir ainsi fait retour sur le parcours puis envisagé ses potentielles prolongations, le temps est venu de conclure en dressant la topographie du territoire traversé et en y traçant le chemin parcouru, pour ainsi synthétiser le propos de cette étude.

Face aux enjeux climatiques, les appels à une *architecture durable* se font de plus en plus pressants. Le matériau terre présente un impact environnemental remarquablement réduit. Longtemps très commun, l'emploi constructif de ce matériau a décliné rapidement en Belgique, principalement au cours des XIX^{e} et XX^{e} siècles. Motivé entre autres par ce bilan environnemental remarquable, le matériau bénéficie d'un regain d'intérêt depuis un peu plus de deux décennies. Pourtant, cet intérêt peine à se traduire en pratique par une diffusion de l'emploi de la terre crue, qui reste un matériau de niche. Cette étude se donnait dès lors pour objectif de contribuer à la promotion du matériau terre pour soutenir le développement d'une *architecture durable*.

Ainsi, la vulnérabilité du bâti en terre est identifiée comme élément limitant l'emploi du matériau terre en Belgique et la question est posée des modalités de l'évaluation, la maîtrise et la réduction de cette vulnérabilité, envisagées comme conditions participant à la promotion du matériau terre en levant ce frein. Partant de cette question, la première partie de l'étude s'établit en trois chapitres. Le premier est consacré à situer et déterminer ce qu'est l'architecture en terre en Belgique. L'architecture, entendue comme production de l'habitat, s'est révélée une notion problématique en ce qu'elle recouvre à la fois processus et produit et, ce faisant, introduit une certaine confusion sur l'objet à considérer dans la présente étude. Pour clarifier et préciser le propos, une distinction est opérée entre matière, matériau, construction et bâti. Ces catégories s'emboîtent l'une à l'autre dans un enchaînement chronologique et fonctionnel : la matière constitue

la ressource transformée en matériau qui est lui-même mis en œuvre lors de la construction afin d'obtenir des ouvrages dont l'assemblage constitue un bâtiment, partie d'un ensemble bâti. La terre est envisagée au travers de chacune de ces catégories, à la fois historiquement et dans sa situation contemporaine, d'abord de façon générale et ensuite spécifiquement dans le contexte belge. Cette analyse a permis de mettre en évidence, entre autres choses, la tendance à l'inscription de l'emploi constructif contemporain du matériau terre non dans la continuation d'une longue tradition, mais bien dans les conditions industrielles prévalant dans le secteur de la construction aujourd'hui.

Le deuxième chapitre est consacré à la définition de la notion de vulnérabilité. Recourant aux études portant sur la réduction des risques environnementaux (*Disaster Risks Reduction*, DRR) et les adaptations aux changements climatiques (*Climate Change Adaptation research*, CCA), la vulnérabilité se trouve entendue en tant que facteur de risque intrinsèque aux éléments ou ensembles (*assets*) exposés. Ce facteur est le résultat de l'agrégation de différentes composantes, parmi lesquelles la composante physique envisage spécifiquement le comportement des environnements bâtis. Les enjeux et méthodes d'évaluation de la vulnérabilité physique et, partant, de la « vulnérabilité du bâti en terre » sont, pour une part, transscalaires et, pour une autre part, propres aux échelles considérées. Ainsi, l'évaluation d'un matériau en termes de vulnérabilité est à la fois similaire et différente de celle d'un ouvrage, d'un bâtiment ou d'un ensemble bâti. Comparativement à d'autres matériaux de construction, l'importante sensibilité du matériau terre aux altérations par des agents extérieurs provoque une susceptibilité de détérioration importante contribuant à une vulnérabilité du bâti en terre élevée. Mais cette vulnérabilité ne tient pas qu'aux propriétés du matériau : chaque échelle considérée apporte son lot de paramètres spécifiques, pouvant être liés ou non à la nature du matériau. Ainsi, l'assemblage d'ouvrages constitués de terre d'une part et d'un autre matériau d'autre part peut entraîner des susceptibilités accrues à l'interface entre ces ouvrages. À l'inverse, les variations de susceptibilité aux dommages liées à l'implantation ou la volumétrie d'un bâtiment ne sont pas directement corrélées au matériau

de construction. Dès lors, la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre nécessite d'appréhender différentes échelles selon des indicateurs spécifiques à chacune d'entre elles, mais elle ne nécessite pas d'envisager les indicateurs indépendants des matériaux, considérant que ceux-ci relèvent de mesures à prendre par ailleurs.

Enfin, le troisième chapitre envisage les moyens de la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre conformément aux dispositions établies dans le chapitre précédent : des matériaux au bâti, les différentes échelles sont considérées en s'appuyant sur les recherches et pratiques proposant la mesure, la maîtrise ou la réduction des facteurs de vulnérabilité. Mais cette étude m'a semblé faire émerger une situation paradoxale. La réduction de la vulnérabilité physique du bâti en terre repose principalement sur une augmentation de sa durabilité matérielle, entendue comme résistance aux détériorations dues aux agents environnementaux. Or, cette durabilité implique presque systématiquement une augmentation de l'impact environnemental du bâti, ou autrement dit une réduction de sa durabilité environnementale. Ce « paradoxe de la durabilité » met en opposition l'objectif principal de l'étude et la question initiale, puisque la réduction de la vulnérabilité du bâti en terre y était envisagée comme condition de promotion de l'emploi du matériau dans une perspective d'une architecture environnementalement durable.

La deuxième partie s'ouvre avec la rencontre de la construction en terre en Atacora. Provoquée par une opportunité de recherche, cette rencontre offre une nouvelle situation à observer, dont le premier chapitre s'attache à rendre compte. Partant d'indices récoltés lors d'une expérience personnelle ponctuelle et limitée, le propos cherche à contextualiser et à articuler ces indices dans une lecture plus large des pratiques constructives traditionnelles, leurs subsistances et leur effacement face aux transformations contemporaines en Atacora. Bien que radicalement différente par de nombreux aspects, cette situation semble rejouer au moins en partie la disparition du bâti en terre en Belgique. Or, cette disparition, accompagnée par celle des pratiques constructives qui lui sont liées, est communément entendue comme une conséquence nécessaire,

souhaitable et rationnellement justifiée du fait des progrès des techniques constructives qui permettent d'assurer avec plus d'efficacité la production de bâtiments tout à la fois plus solides, plus confortables et moins onéreux. Les observations faites en Atacora interpellent cet entendement commun. Comment y comprendre la substitution d'un mode constructif par un autre, le passage d'une technique à une autre ? Ou, en d'autres termes, ces observations amènent à questionner la stricte réduction des critères de détermination des modes constructifs, en tant que méthode de fabrication et de production du bâti, aux principes d'efficacité et de progrès. Plutôt que de tenter de surmonter au sein des conditions contemporaines en Belgique le paradoxe constaté en conclusion de la première partie, la situation observée en Atacora opère un déplacement de la question pour interroger non plus « comment ? », mais bien « pourquoi réduire la vulnérabilité physique du bâti en terre ? ». Cette question conduit à substituer une nouvelle question de recherche à celle formulée initialement. L'effacement et le confinement du matériau terre hors des pratiques constructives dominantes ne reposeraient pas tant sur des critères rationnels et objectifs, comme le supposait la première partie, mais bien plutôt sur son inadéquation aux valeurs implicites d'une certaine idée de la production du bâti dans les sociétés contemporaines. Le champ ouvert par cette question est trop vaste pour espérer pouvoir l'embrasser entièrement. Le choix est fait ici de concentrer le propos sur le caractère technique que partagent les modes constructifs et les méthodes de gestion et de réduction des risques dont participe la vulnérabilité : ce caractère, ou ce que l'on peut appeler plus largement « la technique », est communément considéré comme neutre, objectif, rationnel et, partant, exempt de jugements de valeur, que ceux-ci soient explicites ou implicites. Dans le même temps, malgré les liens étroits entre architecture, construction et technique et l'omniprésence de cette dernière, force est de constater un certain dénuement quant à la façon de « penser la technique ».

Le deuxième chapitre s'emploie à disposer des éléments d'analyse proposant une compréhension de ce vaste domaine de l'agir humain que constitue « la technique ». Premièrement, se pose la question de son origine. Si elle paraît s'éloigner excessivement du propos, cette question

est, derrière l'opposition entre technophobie et technophilie, celle du lien entre humanité et technique et, partant, de l'espace de négociation possible entre ces deux-ci : le recours aux écrits de Leroi-Gourhan éclaire ce point en mettant en évidence la solidarité de l'humain et de la technique tant leurs origines paraissent liées et indissociables, fondées sur des liens de dépendance mutuelle.

Deuxièmement, l'identification de cette intime interdépendance ne suffit pas à appréhender le déploiement et les transformations de la technique et des techniques au cours de l'histoire. Se pose dès lors la question des transformations opérées depuis la technique primitive jusqu'à la modernité. Simondon propose à ce sujet une analyse éclairante. La technique, ou plus précisément la pensée technique, y apparaît avant tout comme l'une des phases du rapport des humains à la réalité. Dans une succession d'étapes de sursaturation et de métastabilité, la pensée humaine s'abstrait progressivement de la réalité tout en se dédoublant. La pensée technique y assume l'instrumentalisation nécessaire à l'action sur le réel. Plus spécifiquement, avec la modernité, la pensée technique se sépare du savoir scientifique et devient stricte méthode d'exécution dont Simondon souligne les visées de maîtrise et de domination.

Mais cette analyse peine à rendre compte des transformations opérées par l'inflation de la technique amorcée au cours du XIX^{e} siècle et marquant le XX^{e} siècle. Suivant une sorte d'inversion, la technique semble alors déborder de son rôle d'instrument docile au service de la médiation entre humanité et réalité. L'analyse critique de la technique moderne proposée par Ellul est mobilisée pour chercher à saisir ces mutations. La technique y apparaît déshumanisée en ce qu'elle s'autonomise et se dégage de son inscription au sein de la société pour en venir à englober celle-ci.

Une telle autonomisation tend à ériger la technique en nouvelle force de la nature et, partant, à dégager l'humanité de la responsabilité de ses propres actes. Or, une technique autonome aux développements inéluctables et incontrôlables ne peut que conduire à la catastrophe face aux crises environnementales que nous rencontrons. Pour éclairante qu'elle soit, la lecture essentialiste d'Ellul bute cependant sur un point

crucial : la technique reste un fait humain. La quatrième partie de ce chapitre questionne non pas l'autonomisation de la technique, mais les motifs rendant possible une telle conception de la technique. Castoriadis apporte ici des éléments de compréhension fondamentaux par la mise en évidence de la dialectique des imaginaires sociaux institués et instituants. Les actes humains ne peuvent exister que fondés sur des significations socialement partagées, des institutions. À l'instar du langage, les institutions sont à la fois toujours-déjà-là et toujours-en-devenir, c'est-à-dire qu'elles sont à la fois préétablies et sans cesse sujettes à transformation. De plus, ces significations instituées échappent à tout déterminisme et ne peuvent jamais être réduites à la stricte nécessité : elles procèdent d'imaginaires sociaux. La technique, comme tout acte humain, ne peut exister qu'instituée par de telles significations imaginaires. Dans le même temps, Castoriadis observe l'effacement de cette origine humaine des institutions et la récurrence historique du principe d'hétéronomie, c'est-à-dire la légitimation des institutions par le recours à des sources instituantes extérieures à la société. Ainsi, l'institution d'une technique fondée sur les lois scientifiques et sur les principes de nécessité et d'efficacité apparaît en tant que création d'une puissante source d'hétéronomie en conférant à la technique ses principes propres et en la plaçant hors de portée des humains.

Enfin, le troisième chapitre questionne le lien entre sécurité et (in)vulnérabilité et les transformations des imaginaires instituant les réponses socialement admises à notre besoin de sécurité. Pour ce faire, l'émergence et le déploiement de la notion de vulnérabilité et de l'ensemble notionnel dans lequel elle s'inscrit sont envisagés en tant que création d'imaginaires d'abord instituants puis institués. Ce faisant, la durabilité matérielle apparaît non comme un invariant ou une nécessité, mais comme une modalité socialement et historiquement située. Celle-ci peut se comprendre en tant que réponse au besoin de sécurité pour autant qu'elle corresponde aux significations instituées établissant la satisfaction de ce besoin. Dans la tradition occidentale, ces significations s'inscrivent dans la continuation et la transformation d'une objectivation du monde comme condition de l'action d'abord et du productivisme ensuite. Dans le même

temps, la durabilité environnementale se révèle avant tout en tant que modalité d'acceptation sociale des risques anthropiques comme condition de continuation de ce même productivisme, et non la tentative d'établir une installation responsable des sociétés humaines au sein de l'écosystème planétaire. Si l'on s'accorde sur cette analyse, alors la conformisation du matériau terre aux critères de la réduction de la vulnérabilité se révèle participer de l'inscription du matériau dans les valeurs qui sous-tendent aujourd'hui l'ensemble notionnel de la vulnérabilité et du risque. Une telle conformisation, en mitigeant les conséquences néfastes d'une technique pensée comme productiviste et dominatrice, contribuerait à en prolonger les logiques et valeurs et non à les transformer ou, en d'autres termes, sans en renouveler les significations instituées. Partant, pour autant que l'on préserve la visée écologiste de cette étude, cette conformisation paraît non pas opportune, mais, au contraire, néfaste.

Pourtant, ce constat paraît contenir une opportunité. Si l'on en revient au paradoxe de la durabilité, durabilités matérielle et environnementale divergeant par leurs visées et moyens, il n'en reste pas moins que toutes deux ont en définitive un terme commun : la durabilité. Or, il semble possible d'identifier un hiatus dans l'appréhension de la durabilité telle qu'elle est entendue dans chacun de ces cadres. Car ceux-ci la projettent sur les éléments constituant notre milieu, qu'il s'agisse de la durabilité matérielle des artefacts ou de la préservation de l'écosystème planétaire, et, ce faisant, l'objectivent et la spatialisent. Pourtant, la durabilité est avant tout question de temporalité et non de spatialité. Le déplacement opéré par les deux acceptations de la durabilité repris ci-dessus peut être entendu comme un glissement de la fin aux moyens : la constance temporelle des formes des artefacts ou la continuation des équilibres écosystémiques sont des moyens parmi d'autres de satisfaire le besoin humain de durabilité en installant les milieux de vie anthropiques dans la durée. Or, comme le montre Rosa, la modernité tardive entretient un rapport contradictoire à la permanence qui répond au besoin de durabilité. Celle-ci constitue à la fois une condition indispensable et un obstacle au plein épanouissement du projet moderne tant dans sa *synthesis*, la promesse d'émancipation, que dans sa *dynamis*, l'accélération.

C'est ce déplacement de l'espace au temps que la troisième partie entreprend. Replacer la durabilité dans sa dimension temporelle, en tant que constitution d'une continuité sur un laps de temps long, éclaire l'opportunité contenue dans le constat dressé en conclusion de la deuxième partie. Si la conformisation du matériau terre et, plus largement, du bâti en terre aux requis de l'invulnérabilité est néfaste, il paraît alors possible d'inverser les termes de la question initiale et d'ainsi considérer que c'est justement la sensibilité du matériau terre et la vulnérabilité du bâti en terre qui constituent des qualités contribuant à la réalisation d'une *architecture durable*.

Le premier chapitre envisage ainsi les implications d'une acceptation de ces sensibilités et vulnérabilités. Revenant aux observations des pratiques traditionnelles en Atacora, il apparaît que la satisfaction du besoin de sécurité par le bâti ne se fonde pas sur la durabilité matérielle de celui-ci. Plus encore, un choix constructif tel que la réalisation de toitures-terrasses en terre expose ces ouvrages à des détériorations rapides et inévitables. Un entretien et une maintenance régulière sont dès lors nécessaires. Mais plutôt que d'y voir un problème, un archaïsme appelé à être résolu par des progrès techniques, il paraît possible d'y voir justement une modalité de sécurisation fondée sur la temporalité et non sur la dureté matérielle et objective. C'est que la maintenance, ce « soin des choses », implique à la fois une récurrence et une veille. En Atacora, la détérioration des toitures-terrasses impose la récurrence d'entretiens rythmés par le cycle saisonnier. Les événements imprévisibles et la sensibilité du matériau conduisent quant à eux à veiller aux indices annonciateurs d'une détérioration pour intervenir avant que la détérioration n'apparaisse ou ne s'amplifie, provoquant des dommages excessifs ou irréversibles.

Ainsi, la maintenance se caractérise par deux temporalités complémentaires. L'une et l'autre entrent en friction avec l'accélération, la *dynamis* moderne. Le deuxième chapitre explore les enjeux de ces temporalités au regard de la durabilité. La notion de temps elle-même est envisagée, permettant de mettre en évidence que, à l'instar de l'espace, le temps humain n'est pas un donné « naturel », mais une institution : la

temporalisation, entendue comme inscription de la vie humaine dans le temps, suppose un investissement symbolique pour lui donner sens. À en croire Bachelard, seul l'instant paraît pouvoir être vécu immédiatement. Les humains s'installent dans la durée qui lie et stabilise des successions d'instants et les extraient de leur flux chaotique et insaisissable. Mais cette durée est une médiation entre humains et temps, c'est une construction : la durabilité. Or, si l'on interroge les moyens de cette « construction de la durée », les rythmes qui délimitent des ensembles d'instants d'une part et la dilatation du présent qui lie une succession d'instants paraissent constituer des modalités privilégiées de stabilisation du temps. Tout à l'inverse, l'accélération dans les sociétés modernes tardives défait les rythmes et provoque une précipitation d'un instant sur l'autre qui dissout toute possibilité de durabilité. La construction de la durée implique dès lors de débrayer, de rompre avec cette accélération pour chercher à (r)établir des *maintenants*, comme Caye le met en évidence. Pour autant qu'elle soit valorisée pour sa temporalité, la maintenance qu'appelle la vulnérabilité du bâti en terre se révèle alors fertile pour accueillir des imaginaires instituants durables.

Une architecture de terre acceptant la fragilité de la terre ouvre alors à une *architecture durable*, une architecture qui nous abrite notre présence et notre présent dans le monde. Pour autant que s'opère d'abord un déplacement de l'attention du produit, l'artefact de l'habitat, au processus, l'habitation, cette architecture devient moins une architecture de l'intention qu'une architecture de l'attention, terreau non plus d'un imaginaire de l'invulnérabilité mais de nouveaux imaginaires de la fragilité.

Table des figures

Figure 1 : Carte géologique de Belgique. Source : Premier Atlas de Belgique, https://www.atlas-belgique.be/index.php/fr/atlas-papier/1er-atlas-de-belgique/

Figure 2 : Carte pédologique de Belgique. Source : https://www.atlas-belgique.be/index.php/fr/atlas-papier/1er-atlas-de-belgique/

Figure 3 : Carte de répartition des différents matériaux en terre dans le bâti vernaculaire. Source : Terra Award Belgique, 2017.

Figure 4 : Répartition des typologies de fermes en Belgique. Source : Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*, p.12.

Figure 5 : Répartition du bâti en terre crue à l'échelle planétaire. Les points indiquent les sites classés au patrimoine culturel mondial de l'UNESCO. Auteur : CRATerre in Maachi et Sonnier, 2020.

Figure 6 : Le cycle de vie vertueux du matériau terre : extraction, construction, utilisation, démolition et recyclage. Auteur : Arnaud Misse, in Maachi et Sommier, « Le plus vieux matériau de construction au monde est aussi le plus écoresponsable ».

Figure 7 : Les circuits de l'économie matérielle effectifs, tels que décrits par Michaël Ghyoot, apparaissent bien éloignés du cycle vertueux décrit dans la figure 4. Auteur : Michaël Ghyoot in Ghyoot, « Le concepteur et les matériaux de construction », p.51.

Figure 8 : Construction traditionnelle : artisan-chaumier, Belgique. Photographie : Clemens Trefois, s. d. [entre 1926 et 1950]

Figure 9 : Construction contemporaine : chantier d'une maison en terre paille, l'architecte Alexis Versele au premier plan, Belgique. Source : quotidien Het Volk, 19/05/1994.

Figure 10 : Construction contemporaine : préparation de la terre-paille à l'aide d'un grappin agricole, Belgique. Photographie : Béatrice Dumoulin, 1989.

Figure 11 : Construction contemporaine : construction d'un mur en pisé, Belgique. Photographie : Thomas Noceto ©, 2017.

Figure 12 : Construction contemporaine : disponibilité des matériaux selon leur distribution. Photographie : Arnaud Evrard, 2016.

Figure 13 : Construction contemporaine : atelier de production de BC Materials, Belgique. Photographie : Elie Pauporté, 2019.

Figure 14 : Construction contemporaine : production du pisé sur site, entreprises Héliopsis et Caracol, chantier du CEES d'Orléans, France. Photographie : Jeremy Baset, 2013, in Gasnier, « Construire en terres d'excavation, un enjeu pour la ville durable », p.63.

Figure 15 : Construction contemporaine : hall de préfabrication d'éléments en pisé, entreprise Lehm ton Erde, Autriche. Photographie : Hanno Mackowitz ©, 2019.

Figure 16 : Bâti historique : reconstitution d'une « ferme en longueur » de la civilisation danubienne rubanée. A : Habitation ; B : Étables ; C : Remise. Source : Goedseels et Vanhaute, *Nos fermes se racontent*, p.25.

Figure 17 : Bâti historique : scène paysanne au XVI^e siècle. À l'arrière-plan, les maisons ont une structure en pan de bois, un soubassement en brique, des murs en terre (vraisemblablement du torchis) et une couverture en chaume. Auteur : Pieter Brueghel le Jeune, le Mariage paysan, vers 1550, source : Google Art Project.

Figure 18 : Bâti historique : une ferme en Flandre, première moitié du XX^e siècle, Belgique. Photographie : Clemens Trefois, s. d. [entre 1926 et 1950].

Figure 19 : Bâti historique : une ferme reconstruite dans le musée en plein air de Bokrijk, Belgique. Photographie : Elie Pauporté, 2023.

Figure 20 : Bâti historique : une grange en bauge dans la région de Soignies, Belgique. Photographie : Gérard Bavay, s.d.

Figure 21 : Bâti historique : la « Bicoque » à Stavelot. Ancien relais postal en pan de bois et hourdage en torchis. Photographie : Elie Pauporté, 2022.

Figure 22 : Bâtiment en terre contemporain : maison en ossature bois et remplissage de terre-paille, ouvrage en pisé, Louvain, Belgique. Photographie : Sophie Bronchart, 1994.

Figure 23 : Bâtiment en terre contemporain : maison en maçonnerie de BTC, Louvain-la-Neuve, Belgique. Photographie : Gaspard Geerts, 2016.

Figure 24 : Bâtiment en terre contemporain : bureaux et magasins en ossature bois et remplissage en terre-paille pour l'entreprise de travail adapté « La Ferme Nos Pilifs », Bruxelles, Belgique. Photographie : Elie Pauporté, 2024.

Figure 25 : Bâtiment en terre contemporain : maison en ossature bois et remplissage en terre-copeaux de bois, ouvrage en pisé, Beauraing, Belgique.

Figure 26 : Bâtiment en terre contemporain : pavillon de chasse en pisé, Anvers, Belgique. Source : Terra Award Belgique, 2017.

Figure 27 : Bâtiment en terre contemporain : tour-observatoire de Negenoord, Limbourg, Belgique. Photographie : Filip Dujardin ©, 2016.

Figure 28 : Ouvrage en terre contemporain : à gauche, enduits en terre sur maçonnerie de briques, Bruxelles, Belgique. Photographie : Elie Pauporté, 2021.

Figure 29 : Ouvrage en terre contemporain : mur en pisé, Spa, Belgique. Source : Terra Award Belgique, 2017.

Figure 30 : Vue d'ensemble de la tour-observatoire de Negenoord en 2023, soit sept ans après la fin de sa construction. Photographie : Elie Pauporté, 2023

Figure 31 : Plan et coupe de la tour-observatoire (De Gouden Liniaal architecten. Source : https://www.vai.be/gebouwen/publieke-gebouwen/uitkijktoren-negenoord-dilsen-stokkem

Figure 32 : Détail des altérations observées à l'extérieur de la tour. Érosion différenciée selon l'orientation des façades. Photographie : Elie Pauporté, 2023.

Figure 33 : Détail des altérations observées à l'extérieur de la tour. Accélération de l'érosion par remontées capillaires depuis le soubassement. Photographie : Elie Pauporté, 2023.

Figure 34 : Détail des altérations observées à l'extérieur de la tour. Érosion très marquée et irrégulière sur les arêtes vives des baies. Photographie : Elie Pauporté, 2023.

Figure 35 : Détail des altérations observées à l'extérieur de la tour. Présence de mousse et ligne d'érosion indiquant un écoulement régulier d'eau sur le mur. Photographie : Elie Pauporté, 2023.

Figure 36 : Détail des altérations observées à l'intérieur de la tour. Érosion irrégulière au droit d'une baie ; érosion accentuée au point de fixation du garde-corps. Photographie : Elie Pauporté, 2023.

Figure 37 : Détail des altérations observées à l'intérieur de la tour. Érosion accentuée au point de fixation du garde-corps. Photographie : Elie Pauporté, 2023.

Figure 38 : Détail des altérations observées à l'intérieur de la tour. De l'extérieur, l'érosion apparaît également plus prononcée le long de la dalle de palier. Photographie : Elie Pauporté, 2023.

Figure 39 : Détail des altérations observées à l'intérieur de la tour. Effritement avec résidus de réparation dans la cage d'escalier. Photographie : Elie Pauporté, 2023.

Figure 40 : Situation du Bénin » et de l'Atacora reprenant le réseau hydrographique. Source : Noukpakou *et. al*, « Red Chalk Palimpsest: The Logic of Somba Landscape ».

Figure 41 : Topographie de l'Atacora. Source : Noukpakou *et. al*, « Red Chalk Palimpsest: The Logic of Somba Landscape ».

Figure 42 : Implantation du hameau de Koussansourikou, au sud de Natitingou, Atacora, Bénin. Auteur : Elie Pauporté, 2019, fond : OpenStreetMap.

Figure 43 : Implantation de la demeure de la famille de Marguerite, Koussansourikou, Atacora, Bénin. Auteur : Elie Pauporté, 2019, fond : OpenStreetMap.

Figure 44 : *Tata* de la famille de Marguerite, Koussansourikou, Atacora, Bénin. Photographie : Elie Pauporté, 2019.

Figure 45 : Le « dessous » du *Tata* de la famille de Marguerite, Koussansourikou, Atacora, Bénin. Photographie : Fabrice Noukpakou, 2019.

Figure 46 : La terrasse du *Tata* de la famille de Marguerite, Koussansourikou, Atacora, Bénin. Photographie : Elie Pauporté, 2019.

Figure 47 : Lieu de repos et d'ombrage, avec à l'arrière-plan un *apatam* et des jarres servant à la préparation de bière de sorgho. Photographie : Fabrice Noukpakou, 2019.

Figure 48 : Construction : préparation du banco. Photographie : Fabrice Noukpakou, 2021.

Figure 49 : Construction : mise en œuvre du banco. Photographie : Fabrice Noukpakou, 2021.

Figure 50 : Construction : séparation des différents ouvrages. Photographie : Elie Pauporté, 2019

Figure 51 : Construction : fermeture des joints. Photographie : Fabrice Noukpakou, 2019.

Figure 52 : Construction : application des motifs décoratifs sur l'enduit de finition. Source: image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé », 2022. https://www.youtube.com/watch?v=vIjszjiYUdg (consulté le 25/03/2026).

Figure 53 : Construction : enduit fini avec les motifs traditionnels. Source: image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé », 2022. https://www.youtube.com/watch?v=vIjszjiYUdg (consulté le 25/03/2026).

Figure 54 : Hybridations : réinterprétation des motifs traditionnels sur les murs d'une case rectangulaire. Photographie : Elie Pauporté, 2019.

Figure 55 : Hybridations : un *Tata* intégrant une case rectangulaire. Photographie : Elie Pauporté, 2019.

Figure 56 : Hybridations : construction d'une case rectangulaire en maçonnerie de blocs de banco. Photographie : Elie Pauporté, 2019.

Figure 57 : Hybridations : Tata en ruine avec case rectangulaire et greniers traditionnels. Photographie : Fabrice Noukpakou, 2019.

Figure 58 : Hybridations : Vestiges d'un Tata temporaire. Photographie : Elie Pauporté, 2019.

Figure 59 : Hybridations : *Tata* construit en blocs de béton. Photographie : Fabrice Noukpakou, 2019.

Figure 60 : Hybridation : même sur l' évolution des pratiques constructives en Afrique de l'Ouest. Image partagée par Nicolas Réméné sur le groupe WhatsApp de Fact Sahel+ le 05/07/2022.

Figure 61 : Chantier de rénovation de façade, Belgique. Source : https://www.johnsaey.be/nl/over-john-saey (consulté le 22/02/2026).

Figure 62 : Bogo Ja, festival des maisons décorées de Siby (Mali) organisé à l'initiative de Fact Sahel+, source d'inspiration de la Fête de l'enduit organisée dans le cadre du projet HTC-Atacora. Photographie : Nicolas Réméné, 2019. Source : https://www.factsahelplus.com/bogo-ja (consulté le 25/03/2026).

Figure 63 : Fête de l'enduit : préparation de la terre à enduit. Source: image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé », 2022. https://www.youtube.com/watch?v=vIjszjiYUdg (consulté le 25/03/2026).

Figure 64 : Fête de l'enduit : préparation de la terre à enduit. Source: image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé », 2022. https://www.youtube.com/watch?v=vIjszjiYUdg (consulté le 25/03/2026).

Figure 65 : Fête de l'enduit : application des enduits. Source: image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé », 2022. https://www.youtube.com/watch?v=vIjszjiYUdg (consulté le 25/03/2026).

Figure 66 : Fête de l'enduit : préparation de la décoction de cosses de néré. Source: image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé », 2022. https://www.youtube.com/watch?v=vIjszjiYUdg (consulté le 25/03/2026).

Figure 67 : Fête de l'enduit : projection de la décoction sur les enduits encore frais. Source: image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue

chez les Bétammaribé », 2022. https://www.youtube.com/watch?v=vIjszjiYUdg (consulté le 25/03/2026).

Figure 68 : Fête de l'enduit : rénovation de la toiture d'un Tata, damage de la couche de finition. Source: image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé », 2022. https://www.youtube.com/watch?v=vIjszjiYUdg (consulté le 25/03/2026).

Figure 69 : Fête de l'enduit : rénovation de la toiture d'un Tata, damage de la couche de finition. Source: image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé », 2022. https://www.youtube.com/watch?v=vIjszjiYUdg (consulté le 25/03/2026).

Figure 70 : Fête de l'enduit : rénovation de la toiture d'un Tata, lissage de la couche de finition. Source: image extraite du documentaire d'Eco-Bénin TV, « Bénin : L'enduit, un langage codé sur les habitats en terre crue chez les Bétammaribé », 2022. https://www.youtube.com/watch?v=vIjszjiYUdg (consulté le 25/03/2026).

Bibliographie

Abenia, Tiphaine. « Pensée du détail et temps long de l'architecture ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Académie royale de Belgique, Comité national de géographie, Commission de l'Atlas national. *Premier Atlas de Belgique. 1950-1972*. Consulté le 8 avril 2024. https://www.atlas-belgique.be/index.php/fr/atlas-papier/1er-atlas-de-belgique/.

Adger, W. Neil, Suraje Dessai, Marisa Goulden, et al. « Are There Social Limits to Adaptation to Climate Change ? » *Climatic Change* 93, n° 3 (2009) : 335-54. https://doi.org/10.1007/s10584-008-9520-z

Adger, W. Neil, Irene Lorenzoni et Karen L. O'Brien. *Adapting to Climate Change : Thresholds, Values, Governance*. Cambridge : Cambridge University Press, 2009.

Adjahoutonon, Codjo Sylvestre, Julien Gaye Guingnido et Emmanuel Akpaki. *Bénin : Recensement général de la population et de l'habitation de 1979 en République populaire du Bénin*. Cotonou : INStaD (INSAE), 1980. https://www.documentation.ird.fr/hor/fdi:20592.

Ador, Sarah. « De la fragilité naît le soin, de l'usure naît la durabilité ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Agliata, Rosa, Antonio Bortone et Luigi Mollo. « Indicator-Based Approach for the Assessment of Intrinsic Physical Vulnerability of the Built Environment to Hydro-Meteorological Hazards : Review of Indicators and Example of Parameters Selection for a Sample Area ». *International Journal of Disaster Risk Reduction* 58 (mai 2021) : 102199. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102199

Aguilar, Rafael, Javier Nakamatsu, Eduardo Ramírez, et al. « The potential use of chitosan as a biopolymer additive for enhanced mechanical properties and water resistance of earthen construction ». *Construction and Building Materials* 114 (2016) : 625-37. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.03.218

Alam, I., A. Naseer et A. A. Shah. « Economical stabilization of clay for earth buildings construction in rainy and flood prone areas ». *Construction and Building Materials* 77, n° Suppl. C (2015) : 154-59. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.12.046

Amriou, Abderrachid, Mohamed Bencheikh, Ibrahim Messaoudene, Sadek Deboucha et Hocine Ziani. « Evaluation de l'influence du pourcentage de sable et du ciment sur la résistance à la compression du BTC ». Art. de conf. présenté à Rencontres Nationales de Génie Civil et d'Hydraulique, Skikda, 4-5 décembre 2019. https://hal.science/hal-03018307

Anger, Romain. « Approche granulaire et colloïdale du matériau terre pour la construction ». Thèse de doctorat, INSA de Lyon, 2011. https://theses.fr/2011ISAL0154

Anger, Romain. « Grains de bâtisseurs : la matière en grains, de la géologie à l'architecture ». Mémoire, CRATerre-ENSAG, 2005.

Anger, Romain et Laetitia Fontaine. *PaTerre+. Interactions argiles/biopolymères : patrimoine architectural en terre et stabilisants naturels d'origine animale et végétale*. Rapport final, CRAterre-ENSAG/AE&CC/LRMH, 2014. https://craterre.hypotheses.org/192

Anger, Romain, Laetitia Fontaine, Thierry Joffroy et Eric Ruiz. « Construire en terre, une autre voie pour loger la planète ». *Secteur Privé & Développement* 10 (mai 2011) : 3

Araki, Hiroyuki, Junichi Koseki et Takeshi Sato. « Tensile strength of compacted rammed earth materials ». *Soils and Foundations* 56, n° 2 (2016) : 189-204. https://doi.org/10.1016/j.sandf.2016.02.003

Aras-Gaudry, Adrien. « Le patrimoine en carreaux de terre crue de Champagne. Redécouverte d'une architecture vernaculaire oubliée pour penser une éthique environnementale de la construction ». Thèse de doctorat, Université de Reims Champagne Ardenne, 2025.

Aras-Gaudry, Adrien, Gilles Fronteau et Erwan Hamard. « Rediscovering raw earth heritage of Champagne area (France): Cartography and typology of a specific adobe vernacular architecture ». *Materials Today: Proceedings*, publication en ligne anticipée, 14 septembre 2023. https://doi.org/10.1016/j.matpr.2023.08.310

Araújo Nunes, Thaina. « Earth construction as cultural value. Reappropriation of Adobe's constructive culture in Aveiro ». Mémoire de master, UCLouvain, 2021. https://hdl.handle.net/2078.2/25557.

Ardant, Daria, Coralie Brumaud et Guillaume Habert. « Influence of additives on poured earth strength development ». *Materials and Structures* 53, n° 5 (2020) : 127. https://doi.org/10.1617/s11527-020-01564-y

Ardant, Daria, Coralie Brumaud et Guillaume Habert. « The slower it is, the stronger it will be: How to improve poured earth strength without stabilisation ». Art. de conf. présenté à LEHM 2020, 31 octobre 2020.

Arendt, Hannah. *Condition de l'homme moderne.* Pocket, coll. « Agora », 2019 [1958].

Arnaud, Cyril. « L'Introduction à la recherche phénoménologique de Heidegger : résumé ». Les Philosophes. Consulté le 28 janvier 2026. https://www.les-philosophes.fr/heidegger/recherche-phenomenologique.html.

Arnaud, Cyril. « La critique du naturalisme par Husserl, selon Heidegger ». Les Philosophes. Consulté le 28 janvier 2026. https://www.les-philosophes.fr/heidegger/recherche-phenomenologique/Page-8.html.

Arnaud, Cyril. « La notion de souci chez Heidegger ». Les Philosophes. Consulté le 28 janvier 2026. https://www.les-philosophes.fr/heidegger/recherche-phenomenologique/Page-7.html.

Arrigoni, Alessandro, Christopher Beckett, Daniela Ciancio et Giovanni Dotelli. « Life cycle analysis of environmental impact vs. durability of stabilised rammed earth ». *Construction and Building Materials* 142, n° Suppl. C (2017) : 128-36. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.066

Arrigoni, Alessandro, Anne-Cécile Grillet, Renato Pelosato, et al. « Reduction of rammed earth's hygroscopic performance under stabilisation: an experimental investigation ». *Building and Environment* 115, n° Suppl. C (2017) : 358-67. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2017.01.034

Arrigoni, Alessandro, Renato Pelosato, Giovanni Dotelli, Christopher T. S. Beckett et Daniela Ciancio. « Weathering's beneficial effect on waste-stabilised rammed earth: a chemical and microstructural investigation ». *Construction and Building Materials* 140, n° Suppl. C (2017) : 157-66. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.02.009

Arslan, Mehmet Emin, Mehmet Emiroğlu et Ahmet Yalama. « Structural behavior of rammed earth walls under lateral cyclic loading: A comparative experimental study ». *Construction and Building Materials* 133, n° 2 (2017) : 433-42. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.12.093

Atlani-Duault, Laëtitia. « Les ONG à l'heure de la "bonne gouvernance" ». *Autrepart* 35, n° 3 (2005) : 3-17. https://doi.org/10.3917/autr.035.0003

Atlani-Duault, Laëtitia et Jean-Pierre Dozon. « Colonisation, développement, aide humanitaire. Pour une anthropologie de l'aide internationale ». *Ethnologie française* 41, n° 3 (2011) : 393-403. https://doi.org/10.3917/ethn.113.0393

Atlé, Nicolas. « Une architecture robuste est-elle efficace ? » Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Augé, Marc. « Compte rendu de *Tradition, changement, histoire* par Paul Mercier ». *Anthropos* 65, n° 5/6 (1970) : 1051-54

Augustiniok, Nadin. « Adaptive Reuse – Between aestheticising wear and creating resilient spaces ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Avrami, Erica C., Hubert Guillaud et Mary Hardy. *Terra Literature Review: An Overview of Earthen Architecture Conservation*. Getty Conservation Institute, 2008. http://hdl.handle.net/10020/gci_pubs/terra_literature_review

Axelos, Kostas. *Marx penseur de la technique*. Paris : Éditions Les Belles Lettres, coll. « Encre Marine », 2015 [1959]

Aymerich, F., L. Fenu et P. Meloni. « Effect of reinforcing wool fibres on fracture and energy absorption properties of an earthen material ». *Construction and Building Materials* 27, n° 1 (2012) : 66-72. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.08.008

Bachar, Mohamed, Lakhdar Azzouz, Mohamed Rabehi et Bouzidi Mezghiche. « Characterization of a stabilized earth concrete and the effect of incorporation of aggregates of cork on its thermo-mechanical properties: Experimental study and modeling ». *Construction and Building Materials* 74, n° 1 (2014) : 259-67. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.09.106

Bachelard, Gaston. *La dialectique de la durée*. Paris : Presses universitaires de France, 1963

Bachelard, Gaston. *La Terre et les rêveries de la volonté*. Paris : Corti, coll. « Les Massicotés », 2016 [1947]

Bachelard, Gaston. *La Terre et les rêveries du repos*. Paris : Corti, coll. « Les Massicotés », 2020 [1948]

Bachelard, Gaston. *L'intuition de l'instant*. Paris : Éditions Gonthier, coll. « Médiations », 1966 [1932]

Banque mondiale. « Émissions de CO2 (tonnes métriques par habitant) ». Consulté le 29 juillet 2023. https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EN.ATM.CO2E.PC.

Baridon, Laurent, Jean-Philippe Garric, Gilbert Richaud et Louis Cellauro. *Les leçons de la terre. François Cointeraux (1740-1830). Professeur d'architecture rurale*. Paris : INHA / Éditions des Cendres, 2016

Barrau, Aurélien. « Quel nouveau contrat social avec le vivant ? ». Communication présentée à *CLIMAX*, 2018. https://peertube.mastodon.host/videos/watch/4fa4def3-bddf-46c7-9553-8abd2923895c

Barrera, Natalia, Daniel M. Ruiz, Juan C. Reyes, Yezid A. Alvarado et Daniela Carrasco-Beltrán. « Seismic Performance of a 1:4 Scale Two-Story Rammed Earth Model Reinforced with Steel Plates Tested on a Bi-Axial Shaking Table ». *Buildings* 13, n° 12 (2023) : 2950. https://doi.org/10.3390/buildings13122950

Barroca, Bruno, Maryline Di Nardo et Irène Mboumoua. « De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement ? ». *EchoGéo* [en ligne], n° 24 (juillet 2013). https://doi.org/10.4000/echogeo.13439

Barroca, Bruno, Damien Serre et Diab Youssef. « Le concept de résilience à l'épreuve du génie urbain ». *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* 12, n° 2 (septembre 2012). http://journals.openedition.org/vertigo/12469

Barszez, Anne-Marie, Alain Sabbe, Hugues Wilquin, Sara Vandycke et Thierry Camelbeeck. « First Step to the Relationship between Seismic Risk, Hazard and Vulnerability for the Belgian Built Environment: Case Study in Ath (Hainaut - Belgium) ». *International Journal for Housing Science and Its Applications* 32, n° 2 (2008). https://orbi.umons.ac.be/handle/20.500.12907/13535

Barthélémy, Jean-Hugues. « Glossaire Simondon : les 50 grandes entrées dans l'œuvre ». *Appareil*, n° 16 (décembre 2015) : 16. https://doi.org/10.4000/appareil.2253

Barthélémy, Jean-Hugues. « Simondon, ou le symptôme d'une époque. Chronique d'une redécouverte ». *Hermès*, n° 70 (2014) : 191-196. https://doi.org/10.3917/herm.070.0189

Basty, Florence. « La sécurité humaine : Un renversement conceptuel pour les relations internationales ». *Raisons politiques* 32 (2008) : 35-57. https://doi.org/10.3917/rai.032.0035

Baudrillard, Jean. *Le système des objets*. Paris : Gallimard, 1968.

Bavay, Gerard. « Construire en terre. "Terra 2008" à Bamako, Mali (février 2008) ». *Bulletin de liaison - ICOMOS Wallonie-Bruxelles* 34 (juillet 2008) : 2-3

Bavay, Gerard. « Éloge de la boue, pérennité de la bauge ». *Les Cahiers de l'Urbanisme* 67 (mars 2008) : 45-48

Bavay, Gerard et Sophie Bronchart. « Earthen architecture in Belgium ». Dans *Terra Europae - Earthen Architecture in Europe*, édité par Sentieri Saperi Progetti. Pise : Edizioni ETS, 2011. https://issuu.com/dida-unifi/docs/terra_europae_2143ee449be7ab/1

Becerra, Sylvia. « Vulnérabilité, risques et environnement : l'itinéraire chaotique d'un paradigme sociologique contemporain ». *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* 12, n° 1 (2012). https://doi.org/10.4000/vertigo.11988

Beck, Ulrich. « Cosmopolitical Realism: On the Distinction between Cosmopolitanism in Philosophy and the Social Sciences ». *Global Networks* 4, n° 2 (2004) : 131-56. https://doi.org/10.1111/j.1471-0374.2004.00084.x

Beck, Ulrich. *La société du risque : Sur la voie d'une autre modernité*. Paris : Flammarion, coll. « Champs essais », 2020 [1986].

Beck, Ulrich. « Why 'class' is too soft a category to capture the explosiveness of social inequality at the beginning of the twenty-first century ». *The British Journal of Sociology* 64, n° 1 (2013) : 63-74. https://doi.org/10.1111/1468-4446.12005

Beck, Ulrich. « World at Risk: The New Task of Critical Theory ». *Development and Society* (Séoul) 37, n° 1 (2008) : 1-21

Beck, Ulrich. « World Risk Society and Manufactured Uncertainties ». *Iris* (Florence) 1, n° 2 (2009) : 291-99

Beckett, C. T. S., R. Cardell-Oliver, D. Ciancio et C. Huebner. « Measured and simulated thermal behaviour in rammed earth houses in a hot-arid climate. Part A: Structural behaviour ». *Journal of Building Engineering* 15 (janvier 2018) : 243-51. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.11.013

Beckett, C. T. S., R. Cardell-Oliver, D. Ciancio et C. Huebner. « Measured and simulated thermal behaviour in rammed earth houses in a hot-arid climate. Part B: Comfort ». *Journal of Building Engineering* 13, n° 9 (2017) : 146-58. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.07.013

Beckett, Christopher T. S., Paul A. Jaquin et Jean-Claude Morel. « Weathering the storm: A framework to assess the resistance of earthen structures to water damage ». *Construction and Building Materials* 242 (mai 2020) : 118098. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2020.118098

Belgique. « Plan national énergie-climat 2021-2030 (PNEC) ». Consulté le 13 septembre 2023. https://www.plannationalenergieclimat.be/fr.

Bengana, Alia. « Préfabriquer la terre : S, M, L, XL ». *Espazium*, 25 mars 2024. https://www.espazium.ch/fr/actualites/prefabriquer-la-terre-s-m-l-xl

Benitez, Fanny et Magali Reghezza. « Les capabilités à faire face ou comment repenser la résilience des individus ». *VertigO*, hors-série 30 (mai 2018). https://doi.org/10.4000/vertigo.19116

Bera, Somanth, Balamurugan Guru et Thomas Oommen. « Indicator-Based Approach for Assigning Physical Vulnerability of the Houses to Landslide Hazard in the Himalayan Region of India ». *International Journal of Disaster Risk Reduction* 50 (novembre 2020) : 101891. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101891

Bernat-Maso, Ernest, Lluís Gil et Christian Escrig. « Textile-reinforced rammed earth: Experimental characterisation of flexural strength and toughness ». *Construction and Building Materials* 106 (janvier 2016) : 470-79. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.139

Bernardi, Philippe. *Bâtir au Moyen Âge (XIIIe-milieu XVIe siècle)*. Paris : CNRS Éditions, 2014.

Bersani, Jacques. « Atakora ». Dans *Encyclopaedia Universalis*, vol. 1, *Thesaurus-Index*. Paris : Encyclopaedia Universalis, 1990.

Béthune, Pierre de. *Géologie - Notice explicative de la Planche 8 (Géologie) de l'Atlas de Belgique*. Bruxelles : Académie royale de Belgique, Comité national de géographie, Commission de l'Atlas national, 1961.

Biaou, Alexandre S., dir. *Cahier des villages et quartiers de ville du département de l'Atacora (RGPH-4, 2013)*. Cotonou : INStaD (INSAE), 2016. https://instad.bj/images/docs/insae-statistiques/enquetes-recensements/RGPH/1.RGPH_4/TOME%203.pdf

Biaou, Alexandre S., dir. *Tome 3 : Caractéristiques socio-culturelles et économiques de la population au Bénin, Synthèse des analyses (RGPH-4, 2013)*. Cotonou : INStaD (INSAE), 2016. https://instad.bj/images/docs/insae-statistiques/enquetes-recensements/RGPH/1.RGPH_4/TOME%203.pdf

Bihouix, Philippe. *L'Âge des low tech. Vers une civilisation techniquement soutenable*. Paris : Le Seuil, 2014.

Birkmann, Jörn. *Indicators and Criteria for Measuring Vulnerability: Theoretical Bases and Requirements*. 2006. http://collections.unu.edu/view/UNU:2795#canViewVersions

Birkmann, Jörn, éd. *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies* (2e éd.). UNU-EHS Books. Tokyo : United Nations University Press, 2013. https://collections.unu.edu/view/UNU:2880

Birkmann, Jörn. « Measuring Vulnerability to Promote Disaster-Resilient Societies: Conceptual Frameworks and Definitions ». Dans *Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies*, 1, n° 9 (2006) : 3-7

Bisson, Marie-France. « Vernaculaire moderne ? Vers une compréhension de la notion d'architecture vernaculaire et de ses liens avec la modernité architecturale ». Mémoire, Université du Québec à Montréal, 2007. https://archipel.uqam.ca/849/

Blondet, Marcial, Julio Vargas-Newmann, Nicola Tarque, Jonathan Soto et Carlos Sosa. « A preliminary proposal for a procedure to design a rope mesh reinforcement system for adobe buildings located in seismic areas ». Communication présentée au *XIIe congrès mondial sur les architectures de terre (Terra Lyon 2016)*, Lyon, 14 juillet 2016, 364.

Bourgès, Ann, Mathilde Tiennot, Jean-Didier Mertz, Anne Liégey et Anne Bouquillon. « Review of earthen material consolidation with ethyls silicate ». Communication présentée au *XIIe congrès mondial sur les architectures de terre (Terra Lyon 2016)*, Lyon, juillet 2016, 104-7.

Bouzon, Arlette. « Ulrich Beck, *La société du risque. Sur la voie d'une autre modernité*, trad. de l'allemand par L. Bernardi ». *Questions de communication*, n° 2 (décembre 2002). https://doi.org/10.4000/questionsdecommunication.7281

Bret, Philippe. « Présentation de la formation *Ouvrier Professionnel en restauration du Patrimoine. De l'importance de la terre crue dans le patrimoine traditionnel gersois* ». Présentation à *Toca Tierra*, 2018.

Bridge to China. Anti-Seismic Rammed-Earth Village House DIY Construction Manual. 2020. https://www.bridgetochina.org.hk/wp-content/uploads/2013/05/DIY-Manual_low.pdf.

Bronchart, Sophie. « Architectures de terre crue, des savoir-faire millénaires à la construction durable contemporaine ». Communication présentée à la *Conférence européenne sur les éco-matériaux*, 26 avril 2013. https://fr.slideshare.net/ClusterEcobuild/conference-eu-eco-materiaux-sophie-bronchart

Commission mondiale sur l'environnement et le développement (présidée par Gro Harlem Brundtland). *Notre avenir à tous*. New York : Organisation des Nations Unies, 1987. https://www.diplomatie.gouv.fr/sites/odyssee-developpement-durable/files/5/rapport_brundtland.pdf.

Brunet-La Ruche, Bénédicte. « « Discipliner les villes coloniales » : la police et l'ordre urbain au Dahomey pendant l'entre-deux-guerres ». *Criminocorpus. Revue d'Histoire de la justice, des crimes et des peines*, publication en ligne anticipée, 13 janvier 2012. https://doi.org/10.4000/criminocorpus.1678

Brunet-La Ruche, Bénédicte. « Crime et châtiment aux colonies : poursuivre, juger, sanctionner au Dahomey de 1894 à 1945 ». Thèse de doctorat, Université Toulouse le Mirail - Toulouse II, 2013. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00979289

Bruno, Agostino Walter, Domenico Gallipoli, Céline Perlot et Joao Mendes. « Effect of stabilisation on mechanical properties, moisture buffering and water durability of hypercompacted earth ». *Construction and Building Materials* 149, n° Suppl. C (2017) : 733-40. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.05.182

Buchheit, Pauline, Patrick d'Aquino et Olivier Ducourtieux. « Cadres théoriques mobilisant les concepts de résilience et de vulnérabilité ». *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* 16, n° 1 (avril 2016). http://journals.openedition.org/vertigo/17131

Bui, Q. B., S. Hans, J. C. Morel et A. P. Do. « First exploratory study on dynamic characteristics of rammed earth buildings ». *Engineering Structures* 33, n° 12 (2011) : 3690-95. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2011.08.004

Bui, Q. B., J. C. Morel, B. V. Venkatarama Reddy et W. Ghayad. « Durability of rammed earth walls exposed for 20 years to natural weathering ». *Building and Environment* 44, n° 5 (2009) : 912-19. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2008.07.001

Bui, Quoc-Bao. « Nondestructive Vibrational Tests and Analytical Solutions to Determine the Young's Modulus of Rammed Earth Material ». *Materials and Structures* 46, nº 1-2 (2013): 127–36. doi.org.

Bui, Quoc-Bao et Jean-Claude Morel. « Assessing the anisotropy of rammed earth ». *Construction and Building Materials* 23, n° 9 (2009) : 3005-11. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2009.04.011

Bui, Quoc-Bao, Jean-Claude Morel, Stéphane Hans et Nicolas Meunier. « Compression behaviour of non-industrial materials in civil engineering by three scale experiments: the case of rammed earth ». *Materials and Structures* 42, n° 8 (2009) : 1101-16. https://doi.org/10.1617/s11527-008-9446-y

Bui, Quoc-Bao, Jean-Claude Morel, Stéphane Hans et Peter Walker. « Effect of moisture content on the mechanical characteristics of rammed earth ». *Construction and Building Materials* 54 (janvier 2014) : 163-69. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.12.067

Bui, T. T., Q. B. Bui, A. Limam et S. Maximilien. « Failure of rammed earth walls: From observations to quantifications ». *Construction and Building Materials* 51 (novembre 2013) : 295-302. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.10.053

Burton, Ian, Robert W. Kates, et Gilbert F. White. *The Environment as Hazard*. 2e éd. New York : Guilford Press, 1993.

Cahen, Daniel et Ivan Jadin. « Économie et société dans le Rubané récent de Belgique ». *Bulletin de la Société préhistorique française* 93, n° 1 (1996) : 55-62. https://doi.org/10.3406/bspf.1996.10100

Caporale, Andrea, Fulvio Parisi, Domenico Asprone, Raimondo Luciano et Andrea Prota. « Comparative micromechanical assessment of adobe and clay brick masonry assemblages based on experimental data sets ». *Composite Structures* 120 (2015) : 208-20. https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2014.09.046

Caporale, Andrea, Fulvio Parisi, Domenico Asprone, Raimondo Luciano et Andrea Prota. « Micromechanical analysis of adobe masonry as two-component composite: Influence of bond and loading schemes ». *Composite Structures* 112 (juin 2014) : 254-63. https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2014.02.020

Carazas Aedo, Wilfredo. *Adobe, Guide de construction parasismique*. Grenoble : Éditions CRATerre, s.d.

Carazas Aedo, Wilfredo, et Alba Rivero Olmos. *Réhabilitation : guide de construction parasismique*. Coordination scientifique CRATerre-EAG. Grenoble : Éditions CRATerre, 2003. https://craterre.hypotheses.org/393.

Carazas Aedo, Wilfredo, et Alba Rivero Olmos. *Torchis : guide de construction parasismique*. Coordination scientifique CRATerre-EAG. Grenoble : Éditions CRATerre, 2003. https://www.misereor.org/fileadmin/user_upload_misereororg/cooperation/fr/construction/guide-construction-parasismique-torchis.pdf.

Carcassi, Olga Beatrice, Guillaume Habert, Laura Elisabetta Malighetti et Francesco Pittau. « Material Diets for Climate-Neutral Construction ». *Environmental Science & Technology* 56, n° 8 (2022) : 5213-23. https://doi.org/10.1021/acs.est.1c05895

Castoriadis, Cornelius. *La société bureaucratique*. Réédition augmentée. Paris : Christian Bourgois, 1990 [1973].

Castoriadis, Cornelius. *L'institution imaginaire de la société*. Paris : Éditions du Seuil, coll. « Points - essais », 1999 [1975].

Castoriadis, Cornelius. « Technique ». Dans *Encyclopaedia Universalis*, 1990e éd., Corpus 22. Paris : Encyclopaedia Universalis, 1990 :123-129

Caye, Pierre. *Durer, éléments pour la transformation du système productif*. Paris : Les Belles Lettres, 2020.

Caye, Pierre. « Postface. Ouvrir, transformer, maintenir. Les conditions d'une architecture vraiment durable ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Chabaud, Cyril et Mathieu Hardy. *Manuel du maçon nubien. Fiches techniques : Gros-oeuvre, second-oeuvre et finitions, conseils entrepreneuriaux*. IV. La Voûte Nubienne, 2013.

Champiré, Florian. « Étude expérimentale du comportement hydro-mécanique de la terre crue compactée pour la construction ». Thèse de doctorat, Lyon, 2017. http://www.theses.fr/2017LYSET007

Champiré, Florian, Antonin Fabbri, Jean-Claude Morel, Henry Wong et Fionn McGregor. « Impact of relative humidity on the mechanical behavior of compacted earth as a building material ». *Construction and Building Materials* 110, n° Suppl. C (2016) : 70-78. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.01.027

Charruadas, Paulo et Philippe Sosnowska. « Petit béguinage et architecture vernaculaire. Étude archéologique d'un pan-de-bois du XVe siècle conservé dans l'actuel musée du Béguinage à Anderlecht ». *Revue belge d'Archéologie et d'Histoire de l'Art* 82 (2013) : 5-44

Cheek, Wesley et Ksenia Chmutina. « 'Building Back Better' Is Neoliberal Post-Disaster Reconstruction ». *Disasters* 46, n° 3 (2022) : 589-609. https://doi.org/10.1111/disa.12502

Cheek, Wesley et Ksenia Chmutina. « Measuring Resilience in the Assumed City ». *International Journal of Disaster Risk Science* 13, n° 3 (2022) : 317-29. https://doi.org/10.1007/s13753-022-00410-9

Chmutina, Ksenia et Lee Bosher. « Disaster Risk Reduction or Disaster Risk Production: The Role of Building Regulations in Mainstreaming DRR ». *International Journal of Disaster Risk Reduction* 13 (septembre 2015) : 10-19. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2015.03.002

Chmutina, Ksenia et Jason von Meding. « A Dilemma of Language: "Natural Disasters" in Academic Literature ». *International Journal of Disaster Risk Science* 10, n° 3 (2019) : 283-92. https://doi.org/10.1007/s13753-019-00232-2

Chmutina, Ksenia et Jason von Meding. « Towards a liberatory pedagogy of disaster risk reduction among built environment educators ». *Disaster Prevention and Management: An International Journal*, publication en ligne anticipée (2022). https://doi.org/10.1108/DPM-02-2022-0041

Chmutina, Ksenia et Joanne Rose. « Building Resilience: Knowledge, Experience and Perceptions among Informal Construction Stakeholders ». *International Journal of Disaster Risk Reduction* 28 (juin 2018) : 158-64. https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2018.02.009

Chongtoua, Penmai et Lola Ben-Alon. « Developing and characterizing a typology of soil fabrics ». *Research Directions: Biotechnology Design* 2 (octobre 2024). https://doi.org/10.1017/btd.2024.17

Choplin, Armelle. *Matière grise de l'urbain. La vie du ciment en Afrique*. Genève : Métis Presses, coll. « Vues d'ensemble Essais », 2020.

Chrétien, Jean-Pierre. « P. Mercier, *Tradition, changement, histoire. Les « Somba » du Dahomey septentrional* ». *Annales* 24, n° 3 (1969) : 640-48. https://doi.org/10.3406/ahess.1969.422085.

Christoforou, Elias, Angeliki Kylili, Paris A. Fokaides et Ioannis Ioannou. « Cradle to site Life Cycle Assessment (LCA) of adobe bricks ». *Journal of Cleaner Production* 112, partie 1 (2015) : 443-52. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.016

Ciancio, Daniela et Joshua Gibbings. « Experimental investigation on the compressive strength of cored and molded cement-stabilized rammed earth samples ». *Construction and Building Materials* 28, n° 1 (2011) : 294-304. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.08.070

Ciancio, Daniela, Paul Jaquin et Peter Walker. « Advances on the assessment of soil suitability for rammed earth ». *Construction and Building Materials* 42, n° 5 (2013) : 40-47. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.12.049

Cid-Falceto, Jaime, Fernando R. Mazarrón et Ignacio Cañas. « Assessment of compressed earth blocks made in Spain: International durability tests ». *Construction and Building Materials* 37, n° 12 (2012) : 738-45. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.08.019

Cividini, Annamaria. « Geomechanical characterization of some adobe materials ». *Procedia Structural Integrity* 5 (janvier 2017) : 1072-77. https://doi.org/10.1016/j.prostr.2017.07.079

Clair, Étienne et Juliane Court. *Rénover & construire en pisé dans le Parc naturel régional Livradois-Forez*. Maringues : Parc naturel régional Livradois-Forez, 2011.

Coffman, Richard, N. Agnew, G. S. Austin et E. Doehe. « Adobe mineralogy ». Dans *Adobe, Practical & Technical Aspects of Adobe Conservation*, 1990, 424-29.

Cointeraux, François. *Cours d'architecture rurale pratique ou leçons par lesquelles on fait l'application de la manière anciennement pratiquée par les Romains de bâtir en pisé avec la terre seule toutes sortes de maisons & d'édifices, par une société d'artistes*. Vienne : Rudolph Gräffer, 1792-1794. https://tolosana.univ-toulouse.fr/fr/notice/125964102.

Cointeraux, François. *École d'architecture rurale. Premier cahier, dans lequel on apprendra soi-même à bâtir solidement les maisons de plusieurs étages avec la terre seule. Ouvrage dédié aux Français en 1790, revu et corrigé par l'auteur*. Seconde édition. Paris : Chez l'Auteur ; chez Fuchs, libraire, l'an II [floréal, avril-mai 1794]. https://cnum.cnam.fr/pgi/redir.php?ident=8LA18_2.

Cointeraux, François. *École d'architecture rurale. Second cahier, dans lequel on traite : 1. de l'art du pisé ou de la massivation, 2. des qualités des terres propres au pisé, 3. des détails de la main d'œuvre, 4. du prix de la toise, 5. des enduits, 6. des peintures. Ouvrage dédié aux Français, et utile à tous ceux qui veulent user d'économie*. Paris : Chez l'Auteur & Niodot, juillet 1791. https://numelyo.bm-lyon.fr/f_view/BML:BML_00GOO0100137001101519473.

Cointeraux, François. *École d'architecture rurale. Quatrième cahier, dans lequel on traite du nouveau pisé inventé par l'auteur ; de la construction de ses outils etc. Ouvrage dédié aux Français, et utile aux autres nations*. Paris : Chez l'Auteur, 1791. https://cnum.cnam.fr/pgi/redir.php?ident=8LA18_5.

Collectif. *Assessing local building cultures for resilience & development, A practical guide for community-based assessment*. Grenoble : CRATerre, 2015.

Collectif. *Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue : Bauge.* Angers : ARPE, 2018.

Collectif. *Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue : Enduit en terre.* Angers : ARPE, 2018.

Collectif. *Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue : Pisé.* Angers : ARPE, 2018.

Collectif. *Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue : Terre allégée.* Angers : ARPE, 2018.

Collectif. *Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue : Torchis.* Angers : ARPE, 2018.

Collini, Luca, Ramona Fagiani, Rinaldo Garziera, Kseniia Riabova et Marcello Vanali. « Load and effectiveness of the tie-rods of an ancient Dome: Technical and historical aspects ». *Journal of Cultural Heritage* 16, n° 4 (2015) : 597-601. https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.09.008

Conseil central de l'économie. « L'évolution conjoncturelle dans le secteur de la construction ». Rapport, 25 octobre 2022. https://www.ccecrb.fgov.be/p/fr/1023/l-evolution-conjoncturelle-dans-le-secteur-de-la-construction.

Correia, Mariana, Jacob Merten et Guilbert Carlos. « Earthen architecture in West Central Europe: Netherlands, Belgium and Luxembourg ». Dans *Terra Europae - Earthen Architecture in Europe*, édité par Sentieri Saperi Progetti. Pise : Edizioni ETS, 2011. https://issuu.com/dida-unifi/docs/terra_europae_2143ee449be7ab/1

Corvez, Maurice. « L'Être et l'étant dans la philosophie de Martin Heidegger ». *Revue Philosophique de Louvain* 63, n° 78 (1965) : 257-79. https://doi.org/10.3406/phlou.1965.5305

Coudart, Anick. « La maison néolithique : métaphore matérielle, sociale et mentale des petites sociétés sédentaires ». Dans *La révolution néolithique dans le monde*, édité par Jean-Paul Demoule. Paris : CNRS Éditions, coll. « CNRS Alpha », 2019. http://books.openedition.org/editionscnrs/15689

Crawford, Matthew B. *Éloge du carburateur : essai sur le sens et la valeur du travail.* Coll. « Poche/essais ». Paris : La Découverte, 2016.

Dabaj, Anas, Marc Vuillet, Frédéric Gache, Gwenaël Jouannic et Youssef Diab. « Examining the Benefits of the Build Back Better Concept for Parisian Critical Infrastructures Vulnerable to Flooding: From Build Back Better to Build Better Before ». *Water Security* 17 (décembre 2022) : 100123. https://doi.org/10.1016/j.wasec.2022.100123

Dakers, John R. « Gilbert Simondon: On the Mode of Existence of Technical Objects in Technology Education ». Dans *Reflections on Technology for Educational Practitioners*. Leiden : Brill, 2019. https://doi.org/10.1163/9789004405516_006

Dardenne, Luc. « Cornélius Castoriadis, *L'institution imaginaire de la société* ». *Revue Philosophique de Louvain*, quatrième série, tome 79, n° 41 (1981). https://www.persee.fr/doc/phlou_0035-3841_1981_num_79_41_6131_t1_0133_0000_2

Dautremont, Charlotte. « Persévérer ou s'user face aux transitions de l'architecture : imaginer un nouveau référentiel pour ne pas quitter la profession ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

De Myttenaere, Kristel. « Vers une Architecture Soutenable ». Thèse de doctorat, UCLouvain, 2006. http://hdl.handle.net/2078.1/5002

Debonne, Vincent. « L'architecture médiévale en brique dans le nord de l'Europe ». *Perspective. Actualité en histoire de l'art*, n° 2 (décembre 2010). https://doi.org/10.4000/perspective.1154

Décamps, Henri. « La vulnérabilité des systèmes socioécologiques aux événements extrêmes : exposition, sensibilité, résilience ». *Natures Sciences Sociétés* 15, n° 1 (2007) : 48-52. https://doi.org/10.1051/nss:2007023

Deckers, Luc. « Les enduits en terre crue - Un matériau aussi produit en Belgique ». *Manoterra*, 22 décembre 2022. https://www.manoterra.be/eco-construction/les-enduits-en-terre-un-materiau-aussi-produit-en-belgique/

Delatte, Matthieu, et Alexia Menec. « Pérégrinations de l'usure ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Delencre, Florent. « Terres et pierres pour matières de cultures : l'apparition et la diffusion de nouveaux modes et matériaux de construction dans le Nord-Est de la Gaule romaine (IIe siècle avant J.-C. - IIe siècle après J.-C.) ». Thèse de doctorat, Université Bourgogne Franche-Comté, 2017. https://theses.fr/2017UBFCH026

Delot, Pierre. *Les enduits terre intérieur*. Lyon : Le Champ des artisans, 2016.

Delville, Philippe Lavigne. « La réforme foncière rurale au Bénin : Émergence et mise en question d'une politique instituante dans un pays sous régime d'aide ». *Revue française de science politique* 60, n° 3 (2010) : 467-91. https://doi.org/10.3917/rfsp.603.0467

Delville, Philippe Lavigne. « Pour une anthropologie symétrique entre « développeurs » et « développés » ». *Cahiers d'études africaines* 51, n° 202-203 (2011) : 202-203.

Denis, Jérôme et David Pontille. « Maintenance et attention à la fragilité ». *SociologieS*, 2020. https://hal-mines-paristech.archives-ouvertes.fr/hal-02614597

Denis, Jérôme, et David Pontille. *Le soin des choses : politiques de la maintenance*. Paris : La Découverte. Coll. « Terrains philosophiques », 2022. https://doi.org/10.3917/dec.denis.2022.01.

Der Sarkissian, Rita, Youssef Diab et Marc Vuillet. « The "Build-Back-Better" Concept for Reconstruction of Critical Infrastructure: A Review ». *Safety Science* 157 (janvier 2023) : 105932. https://doi.org/10.1016/j.ssci.2022.105932

Deramaix, Isabelle, Martin Zeebroek, Ivan Jadin et Solène Denis. « Le site du Néolithique ancien des « Haleurs » à Ath (Prov. de Hainaut, BE) : Premiers résultats et perspectives ». *Notae Praehistoricae* 38 (2018) : 267-89

Descartes, René. *Discours de la méthode (1637)*. Édition électronique ePub v. 1,0. Les Échos du Maquis, 2011. https://philosophie.cegeptr.qc.ca/oeuvres-philosophiques-libres-de-droits/.

Descola, Philippe. *L'écologie des autres. L'anthropologie et la question de la nature*. Versailles : Éditions Quæ, coll. « Sciences en questions », 2011.

Descola, Philippe. *Par-delà nature et culture*. Paris : Éditions Gallimard, coll. « NRF Bibliothèque des sciences humaines », 2005.

Dethier, Jean. « 1789-1979, L'art moderne de bâtir en terre crue ». *d'Architecture* 255, n° 07-08 (2017)

Dethier, Jean. *Architectures de terre : atouts et enjeux d'un matériau de construction méconnu. Europe, Tiers-Monde, États-Unis*. Paris : Éditions du Centre Pompidou, 1986.

Dethier, Jean. « Terra mundi & terra Belgica ». Projet de conférence, 16 janvier 2017.

Dethier, Jean et Gérard Bauer. « Architecture (Matériaux et techniques) - Terre ». *Encyclopædia Universalis*, consulté le 9 avril 2024. https://www.universalis.fr/encyclopedie/architecture-materiaux-et-techniques-terre/

Dethier, Jean. *Habiter la terre. L'art de bâtir en terre crue, traditions, modernité et avenir*. Paris : Flammarion, 2019.

Devaux, Emmanuelle. « Conservation et mise en valeur de la forteresse d'Ikaros au Koweït ». Communication présentée au *XIIe congrès mondial sur les architectures de terre (Terra Lyon 2016)*, Lyon, juillet 2016, 123-27.

Devliegher, Luc. *Les maisons à Bruges : inventaire descriptif*. Avec Monique Van Schoute-Verboomen. Tielt : Lannoo, 1975.

Diaz-Sarachaga, Jose Manuel et Daniel Jato-Espino. « Analysis of vulnerability assessment frameworks and methodologies in urban areas ». *Natural Hazards* 100, n° 1 (2020) : 437-57. https://doi.org/10.1007/s11069-019-03805-y

Doat, Patrice, Alain Hays, Hugo Houben, Silvia Matuk et François Vitoux. *Construire en terre*. Paris : AnArchitecture / Éditions alternatives, 1979.

Douglas, J. « Physical vulnerability modelling in natural hazard risk assessment ». *Natural Hazards and Earth System Sciences* 7, n° 2 (2007) : 283-88. https://doi.org/10.5194/nhess-7-283-2007

Douglas, Mary. De la souillure : essai sur les notions de pollution et de tabou. Trad. de l'anglais par A. Guérin. Paris : La Découverte, 2005.

Duhem, Ludovic. « L'idée d'"individu pur" dans la pensée de Simondon ». *Appareil*, n° 2 (août 2008). https://doi.org/10.4000/appareil.583

Dupire, Alain, Bernard Hamburger, Jean-Claude Paul, Jean-Michel Savignat et Alain Thiebaut. *Deux essais sur la construction. Architecture*. Liège : Pierre Mardaga éditeur, 1981.

Eastwick-Field, Elizabeth, John Eastwick-Field, et Clough Williams-Ellis. *Building in Cob, Pisé, and Stabilized Earth*. 1919. Éd. rév. et corr., 1947. http://archive.org/details/in.ernet.dli.2015.47640.

Egenti, C. et J. M. Khatib. « Sustainability of compressed earth as a construction material ». Dans *Sustainability of Construction Materials*, édité par Jamal M. Khatib, 2e éd. Sawston : Woodhead Publishing, 2016. https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100370-1.00013-5

Eid, Joanna, Saïd Taibi, Jean-Marie Fleureau et Mahdia Hattab. « Drying, cracks and shrinkage evolution of a natural silt intended for a new earth building material. Impact of reinforcement ». *Construction and Building Materials* 86 (janvier 2017) : 120-32. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.03.115

Eires, Rute, Aires Camões, et Said Jalali. « Earth architecture: ancient and new methods for durability improvement ». Dans *Structures and Architecture: New Concepts, Applications and Challenges*, édité par Paulo J. da Sousa Cruz, 962-70. Londres : CRC Press, 2013. https://doi.org/10.1201/b15267-135.

Eires, Rute, Aires Camões et Said Jalali. « Enhancing water resistance of earthen buildings with quicklime and oil ». *Journal of Cleaner Production* 142, partie 4 (2017) : 3281-92. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.141

Elert, Kerstin, Eduardo Sebastián Pardo et Carlos Rodriguez-Navarro. « Alkaline activation as an alternative method for the consolidation of earthen architecture ». *Journal of Cultural Heritage* 16, n° 4 (2015) : 461-69. https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.09.012

Ellul, Jacques. « Éthiques pour un milieu technique ». *Topophile*, consulté le 5 octobre 2022. https://topophile.net/savoir/ethiques-pour-un-milieu-technique/

Ellul, Jacques. *La technique, ou l'enjeu du siècle*. Paris : Economica, coll. « Classiques des sciences sociales », 2012 [1954].

El-Nabouch, Ranime, Quoc-Bao Bui, Olivier Plé et Pascal Perrotin. « Assessing the in-plane seismic performance of rammed earth walls by using horizontal loading tests ». *Engineering Structures* 145 (2017) : 153-61. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.05.027

Eloundou, Lazare, et Thierry Joffroy, éd. *L'architecture de terre dans le monde d'aujourd'hui : Actes du Colloque international de l'UNESCO sur la conservation de l'architecture de terre du patrimoine mondial*. Cahiers du patrimoine mondial 36. Paris : UNESCO, 2013.

Escobar, David Martínez. « Earth architecture, building with rammed earth in cold climate ». Mémoire de master, Chalmers University of Technology, 2013.

Even, Catherine, Guillaume Roux, Frédéric Lantz et al. *Énergies et pollutions*. Les Ulis : EDP Sciences, 2021.

Evrard, Arnaud et Elie Pauporté, « Trans-missions ». *Lieux dits*, n°11 (2016). https://hdl.handle.net/2078.5/182212

Fabbri, Antonin, Jean-Claude Morel et Domenico Gallipoli. « Assessing the performance of earth building materials: a review of recent developments ». *RILEM Technical Letters* 3 (2018) : 46-58. https://doi.org/10.21809/rilemtechlett.2018.71

Fabiani, Jean-Louis et Jacques Theys. *La société vulnérable. Évaluer et maîtriser les risques*. Paris : Éditions Rue d'Ulm, 1987.

Fagone, Mario, Federica Loccarini et Giovanna Ranocchiai. « Strength evaluation of jute fabric for the reinforcement of rammed earth structures ». *Composites Part B: Engineering* 113 (2017) : 1-13. https://doi.org/10.1016/j.compositesb.2016.12.054

Faure, Paul. « Les associations de sols rouges et jaunes au Nord-Ouest Dahomey. Caractères des sols et des séquences ». *Cahier ORSTROM, Pédologie* 13, n° 2 (1975) : 119-57

Faure, Paul. *Notice explicative n°66 (6 et 8). Carte pédologique de reconnaissance de la République Populaire du Bénin à 1/200.000. Feuilles de Natitingou (6), Porga (8)*. ORSTOM, 1977.

Faure, Paul. *République du Dahomey, carte pédologique au 1/10000e de points d'expérimentation agronomiques, nord-ouest*. Carte pédologique. Cotonou : Centre ORSTOM de Cotonou, 1973.

Febvre, Lucien. « Pour l'histoire d'un sentiment : le besoin de sécurité ». *Annales. Histoire, Sciences sociales* 11, n° 2 (1956) : 244-47. https://doi.org/10.3406/ahess.1956.2545

Feenberg, Andrew. *(Re)penser la technique. Vers une technologie démocratique*. Paris : La Découverte, coll. « M.A.U.S.S. », 2004. https://www.journaldumauss.net/?Re-penser-la-technique-Vers-une.

Fernandez, Glenn et Iftekhar Ahmed. « "Build Back Better" Approach to Disaster Recovery: Research Trends since 2006 ». *Progress in Disaster Science* 1 (mai 2019). https://doi.org/10.1016/j.pdisas.2019.100003

Fisher, Berenice, et Joan Tronto. « Toward a Feminist Theory of Caring ». Dans *Circles of Care: Work and Identity in Women's Lives*, édité par Emily K. Abel et Margaret K. Nelson, 36-54. Albany : SUNY Press, 1990.

Fleury, François, Laurent Baridon, Antonella Mastrorilli, Rémy Mouterde et Nicolas Reveyron, éd. *Les temps de la construction. Processus, acteurs, matériaux*. Recueil de textes issus du *deuxième congrès francophone d'histoire de la construction*, Lyon, 29-31 janvier 2014. Paris : Éditions Picard, 2016.

Floret, Eugénie. « À bout de souffle. Réflexion sur la durabilité d'une architecture placée sous assistance respiratoire ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Fonbaustier, Laurent. « Les valeurs et modèles implicites dans les rapports du GIEC (1) ». Conférence dans le cycle Grand évènement : Lire les rapports du GIEC pour comprendre le monde qui s'annonce, Collège de France. Vidéo, 15 mai 2023, 1:13:47. https://www.youtube.com/watch?v=h1K8oFwTvqw.

Fontaine, Laetitia et Romain Anger. *Bâtir en terre : du grain de sable à l'architecture*. Paris : Belin, 2009.

Foster, Hal. *Design & Crime*. Paris : Les Prairies ordinaires, coll. « penser/croiser », 2008.

François, Bertrand, Lucia Palazon et Pierre Gerard. « Structural behaviour of unstabilized rammed earth constructions submitted to hygroscopic conditions ». *Construction and Building Materials* 155, n° Suppl. C (2017) : 164-75. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.08.012

Frey, Pierre. *Learning from Vernacular: Pour une nouvelle architecture vernaculaire*. Arles : Actes Sud, 2010.

Fuchs, S., K. Heiss et J. Hübl. « Towards an empirical vulnerability function for use in debris flow risk assessment ». *Natural Hazards and Earth System Sciences* 7, n° 5 (2007) : 495-506. https://doi.org/10.5194/nhess-7-495-2007.

Fuchs, S., M. Keiler, R. Ortlepp, R. Schinke et M. Papathoma-Köhle. « Recent Advances in Vulnerability Assessment for the Built Environment Exposed to Torrential Hazards: Challenges and the Way Forward ». *Journal of Hydrology* 575 (août 2019) : 587-95. https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2019.05.067

Fuchs, Sven, Jörn Birkmann et Thomas Glade. « Vulnerability Assessment in Natural Hazard and Risk Analysis: Current Approaches and Future Challenges ». *Natural Hazards* 64, n° 3 (2012) : 1969-75. https://doi.org/10.1007/s11069-012-0352-9

Galán-Marín, C., C. Rivera-Gómez et A. García-Martínez. « Embodied energy of conventional load-bearing walls versus natural stabilized earth blocks ». *Energy and Buildings* 97 (juin 2015) : 146-54. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.03.054

Galán-Marín, C., C. Rivera-Gómez et J. Petric. « Clay-based composite stabilized with natural polymer and fibre ». *Construction and Building Materials* 24, n° 8 (2010) : 1462-68. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.01.008

Gallie, W. B. « Essentially Contested Concepts ». *Proceedings of the Aristotelian Society* 56 (1955) : 167-98. https://doi.org/10.1093/aristotelian/56.1.167.

Gandreau, David. « Enjeux de formation pour les sites archéologiques en terre ». Communication présentée au *XIIe congrès mondial sur les architectures de terre (Terra Lyon 2016)*, Lyon, juillet 2016, 113-17.

Gandreau, David. « Patrimoines archéologiques en terre et développement local : enjeux interdisciplinaires et perspectives de formation ». Thèse de doctorat, Université Grenoble Alpes, 2017. https://theses.hal.science/tel-01734984

Garcia, Luc. « Les mouvements de résistance au Dahomey (1914-1917) ». *Cahiers d'Études africaines* 10, n° 37 (1970) : 144-78. https://doi.org/10.3406/cea.1970.2847

Garrison, James W. et Elizabeth F. Ruffner, éd. *Adobe, Practical & Technical Aspects of Adobe Conservation*. Tucson : Heritage Foundation of Arizona, 1983.

Gasnier, Hugo. « Construire en terres d'excavation, un enjeu pour la ville durable ». Thèse de doctorat, Université Grenoble Alpes, 2019. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-02165900

Gauzin-Müller, Dominique. *L'architecture en terre aujourd'hui*. Paris : Museo éditions, 2016.

Gauzin-Müller, Dominique et Matthieu Fuchs. « Construire en terre coulée : une révolution ? ». *d'Architectures*, n° 278 (mars 2020) : 47-67

Gay-Charpin, Marie-Hélène, Caroline Varlet, et Jean-Baptiste Viale. « La question environnementale sera sociale ou ne sera pas ! » Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Gayet-Viaud, Carole. « Changer le territoire, devenir terrestres ». *Métropolitiques*, 26 mars 2020. https://metropolitiques.eu/Changer-le-territoire-devenir-terrestres.html

Géal, Amélie, et Bernhard Michel. « L'empreinte carbone des régions de la Belgique ». Working Paper 01-23. Bruxelles : Bureau fédéral du Plan, janvier 2023. https://www.plan.be/publications/publication-2312-fr-l_empreinte_carbone_des_regions_de_la_belgique.

Geerts, Gaspard. « Ce qui devait être une page blanche : la Baraque, une autre manière de faire la ville ». Mémoire, Faculté d'architecture La Cambre Horta, Université libre de Bruxelles, 2018.

Geerts, Gaspard. « La Baraque, un paysage habité ». CLARA, no 6, hors-série (2019) : 64–93. https://doi.org/10.3917/clara.hs6.0064.

Genicot, Luc-Francis. *Le patrimoine rural de Wallonie : la maison paysanne*. 2 vol. Avec Sabine De Jonghe, Patricia Butil, Bernadette Lozet et Philippe Weber. Bruxelles : Crédit communal, 1996.

Genicot, Luc-Francis, dir. *Tournaisis*. Coll. « Architecture rurale de Wallonie », 3. Liège : Pierre Mardaga, 1984.

Gerard, Pierre, Mohamed Mahdad, Alexandre Robert McCormack et Bertrand François. « A unified failure criterion for unstabilized rammed earth materials upon varying relative humidity conditions ». *Construction and Building Materials* 95, n° Suppl. C (2015) : 437-47. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.07.100

Ghyoot, Michaël. « Le concepteur et les matériaux de construction : éléments de réflexion pour une reconfiguration des circuits de l'économie matérielle par les pratiques architecturales contemporaines ». Thèse de doctorat, Université libre de Bruxelles, 2014.

Ghyoot, Michaël. « Notes sur la portée politique d'un savoir technique ». *Les Cahiers d'Hortence* 2 (2010) : 23-55

Ginzburg, Carlo. « Signes, traces, pistes. Racines d'un paradigme de l'indice ». Le Débat (Paris) 6, no 6 (1980) : 3-44. https://doi.org/10.3917/deba.006.0003.

Girardot, Dominique. « Travail et banalité du mal. Le concept arendtien de travail ». *Travailler* 35, n° 1 (2016) : 213-32. https://doi.org/10.3917/trav.035.0213

Gobbo, Emilie, Martine Mouchet, et Charline Richard. « Taux de réemploi et réemploi effectif : analyse rétrospective de projets de construction et de rénovation de maisons mitoyennes bruxelloises ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Goedseels, Vic et Luc Vanhaute. *Nos fermes se racontent*. Liège : Pierre Mardaga éditeur, 1978.

Goldberg, Sylvie Anne. « De la Bible et des notions d'espace et de temps. Essai sur l'usage des catégories dans le monde achkénaze du Moyen Âge à l'époque moderne ». *Annales. Histoire, Sciences sociales* 52, n° 5 (1997) : 987-1015. https://doi.org/10.3406/ahess.1997.279615

Graeber, David. *Bureaucratie*. Arles : Actes Sud, coll. « Babel essai », 2017.

Gras, Jean-Philippe. « Approche micromécanique de la capillarité dans les milieux granulaires : rétention d'eau et comportement mécanique ». Thèse de doctorat, Université Montpellier II-Sciences et Techniques du Languedoc, 2011. https://theses.hal.science/tel-00821687/

Gras, Olivier. « Karl Marx, Le travail et l'émancipation ». *Lectures*, publication en ligne anticipée, 10 novembre 2017. https://doi.org/10.4000/lectures.23739

Grätz, Tilo. « La rébellion de Kaba (1916-1917) dans l'imaginaire politique au Bénin ». *Cahiers d'études africaines* 40, n° 160 (2000) : 160. https://doi.org/10.4000/etudesafricaines.44

Guihéneuf, Simon, Damien Rangeard, Arnaud Perrot, Thibault Cusin, Florence Collet et Sylvie Prétot. « Effect of bio-stabilizers on capillary absorption and water vapour transfer into raw earth ». *Materials and Structures* 53, n° 6 (2020) : 138. https://doi.org/10.1617/s11527-020-01571-z

Guillaud, Hubert. « Architecture de terre ». Habilitation à diriger des recherches, Université Pierre Mendès France, 2007. https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03169732

Guillaud, Hubert, Thierry Joffroy et Chamsia Sadozaï, éd. *Terra Lyon 2016, XIIe congrès mondial sur les architectures de terre. Actes*. Grenoble : Éditions CRAterre, 2017.

Guillot, Stéphane, Yao Agbossoumondé, Jérôme Bascou et al. « Transition from Subduction to Collision Recorded in the Pan-African Arc Complexes (Mali to Ghana) ». *Precambrian Research* 320 (2019) : 261. https://doi.org/10.1016/j.precamres.2018.11.007

Guindani, Silvio et Ulrich Doepper. *Architecture vernaculaire : territoire, habitat et activités productives*. Vol. 7. Lausanne : Presses polytechniques et universitaires romandes, 1990.

Gupta, Rishi. « Characterizing material properties of cement-stabilized rammed earth to construct sustainable insulated walls ». *Case Studies in Construction Materials* 1 (2014) : 60-68. https://doi.org/10.1016/j.cscm.2014.04.002

Habert, Guillaume. « Identifier les chemins pour une construction soutenable ». Communication présentée à la *Semaine de la construction en terre crue*, Tournai, 15 avril 2016. https://uclouvain.be/fr/instituts-recherche/lab/seminaire.html

Haddad, Kamal, Simon Lannon et Eshrar Latif. « Investigation of Cob construction: Review of mix designs, structural characteristics, and hygrothermal behaviour ». *Journal of Building Engineering* 87 (juin 2024) : 108959. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.108959

Halbach, Amélie, et Aurélie de Boissieu. « Design for disassembly and adaptability (dfd/a) : mapping stakeholders and challenges in the optimisation of information flow ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Hall, M. R. et D. Allinson. « Transient numerical and physical modelling of temperature profile evolution in stabilised rammed earth walls ». *Applied Thermal Engineering* 30, n° 5 (2009) : 433-41. https://doi.org/10.1016/j.applthermaleng.2009.10.003

Hall, M. R., R. Lindsay et M. Krayenhoff, éd. *Modern Earth Buildings: Materials, Engineering, Constructions and Applications*. Oxford : Woodhead Publishing, 2012.

Hall, Matthew et David Allinson. « Analysis of the hygrothermal functional properties of stabilised rammed earth materials ». *Building and Environment* 44, n° 9 (2009) : 1935-42. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2009.01.007

Halpérin, Jean. « La notion de sécurité dans l'histoire économique et sociale ». *Revue d'histoire économique et sociale* 30, n° 1 (1952) : 7-25

Hamant, Olivier. *Antidote au culte de la performance, la robustesse du vivant*. Paris : Gallimard, coll. « Tracts », 2023.

Hamarat, Yaprak. « L'esthétique de l'engagement écologique, L'impensé des politiques environnementales ». Thèse de doctorat, Université de Montréal, 2019. https://doi.org/10.71781/2647

Hamard, Erwan. « Rediscovering of Vernacular Adaptative Construction Strategies for Sustainable Modern Building: Application to Cob and Rammed Earth ». Thèse de doctorat, Université de Lyon, 2017. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01715849

Hamard, Erwan, Bogdan Cazacliu, Andry Razakamanantsoa et Jean-Claude Morel. « Cob, a vernacular earth construction process in the context of modern sustainable building ». *Building and Environment* 106 (2016) : 103-19. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.06.009

Harari, Yuval Noah. Sapiens. *Une brève histoire de l'humanité*. Paris : Albin Michel, 2015.

Hartog, François. *Chronos. L'Occident aux prises avec le Temps*. Paris : Éditions Gallimard, coll. « nrf », 2020.

Hassan, Rashid, Robert Scholes et Neville Ash, éd. *Ecosystems and Human Well-being: Current State and Trends, Volume 1*. Washington, DC : Island Press, 2005.

Heidegger, Martin. *Essais et conférences*. Paris : Gallimard, coll. « Tel », 1997.

Heidegger, Martin. *Être et temps*. Traduit par Emmanuel Martineau. Édition numérique hors-commerce, 1985. https://philotextes.info/spip.php?article24

Hejazi, Sayyed Mahdi, Mohammad Sheikhzadeh, Sayyed Mahdi Abtahi et Ali Zadhoush. « A simple review of soil reinforcement by using natural and synthetic fibers ». *Construction and Building Materials* 30 (mai 2012) : 100-116. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.11.045

Hema, Makiètyn Césaire. « Optimisation des propriétés thermiques des parois dans les habitations en briques de terre comprimée au Burkina Faso ». Mémoire, Université catholique de Louvain, 2020. https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal:240647

Henrotte, Laurent-Olivier, Maud Effinier et Stéphanie Van Der Mersch. *Performance énergétique des bâtiments : Wallonie-Bruxelles-Flandre*. Paris : Primento, 2015.

Héran, Frédéric. « Automobile versus bicyclette. Illich et la vitesse généralisée ». Dans *Les transports de la démocratie : Approche historique des enjeux politiques de la mobilité*, édité par Mathieu Flonneau, Léonard Laborie et Arnaud Passalacqua. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2014. https://doi.org/10.4000/books.pur.50874

Houben, Hugo et Hubert Guillaud. *Traité de construction en terre*. 3e éd. Marseille : Parenthèses, 1989.

Houbrechts, David. « Le logis en pans de bois dans les villes du bassin de la Meuse moyenne (XVe-XVIe siècle) : apport de l'archéologie du bâti ». *Bulletin Monumental* 165, n° 2 (2007) : 175-94. https://doi.org/10.3406/bulmo.2007.1440

Houndégla, Franck. « L'immeuble mixte, dispositif architectural vecteur de transformations du paysage urbain de villes africaines : cas d'étude au Bénin ». Thèse de doctorat, Université Paris-Est, 2021. http://www.theses.fr/2021PESC2035

Hummelen, IJsbrand, et Dionne Sillé, éd. *Modern Art: Who Cares? An interdisciplinary research project and an international symposium on the conservation of modern and contemporary art*. Avec Marjan Zijlmans. Amsterdam : The Foundation for the Conservation of Modern Art and the Netherlands Institute for Cultural Heritage, 1999.

Illampas, Rogiros, Ioannis Ioannou et Dimos C. Charmpis. « Adobe bricks under compression: Experimental investigation and derivation of stress–strain equation ». *Construction and Building Materials* 53, n° 2 (2014) : 83-90. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.11.103

Illich, Ivan. *La convivialité*. Paris : Éditions du Seuil, 1973.

Illich, Ivan. « L'Art d'habiter ». Revue Topophile, édition numérique, novembre 2020. https://topophile.net/a/5447.

INA. « Claude Lévi-Strauss à propos du livre *Le cru et le cuit* ». s.d. Consulté le 29 juillet 2023. https://www.ina.fr/ina-eclaire-actu/video/i05312383/claude-levi-strauss-a-propos-du-livre-le-cru-et-le-cuit

Ingold, Tim. *Faire. Anthropologie, archéologie, art et architecture*. Éditions Dehors, 2017.

INSAE. « Les ménages selon la nature du mur de l'habitation par village (RGPH-2) ». Cotonou : Institut national de la statistique et de l'analyse économique (INSAE), 1994.

INSAE. « Les ménages selon la nature du toit de l'habitation par village (RGPH-2) ». Cotonou : Institut national de la statistique et de l'analyse économique (INSAE), 1994.

INSAE. *Principaux indicateurs socio-démographiques et économiques du département de l'Atacora (RGPH-4, 2013)*. Cotonou : INSAE, 2016.

INSAE. *Principaux indicateurs socio-démographiques et économiques (RGPH-4, 2013)*. Cotonou : INSAE, 2016.

Ioannou, Ioanna, Jaime E. Cadena, Willy Aspinall, David Lange, Daniel Honfi et Tiziana Rossetto. « Prioritization of Hazards for Risk and Resilience Management through Elicitation of Expert Judgement ». *Natural Hazards* 112, n° 3 (2022) : 2773-95. https://doi.org/10.1007/s11069-022-05287-x

IPCC. *Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change, Summary for Policymakers*. Genève : IPCC, s.d. Consulté le 22 février 2023. https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/

IPCC. *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Genève : Intergovernmental Panel on Climate Change, 2023. https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647

Jacquet, Luc, réal. *Il était une forêt*. Documentaire. Produit par Bonne Pioche. Avec Francis Hallé. Disneynature & Wild Bunch, 2013. 1 h 14 min. https://www.youtube.com/watch?v=TmvJJqb1WkU

Janicaud, Dominique. « Comment penser la technique et les techniques aujourd'hui ? ». *Noesis* 29 (juin 2017). https://doi.org/10.4000/noesis.3875

Jiménez Delgado, M. Carmen et Ignacio Cañas Guerrero. « The selection of soils for unstabilised earth building: A normative review ». *Construction and Building Materials* 21, n° 2 (2007) : 237-51. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.08.006

Joffroy, Thierry. « Les architectures de terre crue : des origines à nos jours ». Dans *Savoir & faire : la terre*, édité par Hugues Jacquet. Arles : Actes Sud, coll. « Savoir & faire », 2016. https://hal.science/hal-01861816

Joffroy, Thierry et Nayondjoua Djanguenane. *Koutammakou, le pays des Batammariba, « ceux qui façonnent la terre »*. Grenoble : CRATerre Éditions, 2005.

Joffroy, Thierry et Sébastien Moriset. *Palais royaux d'Abomey*. Vol. 1. Rome : ICCROM ; Grenoble : CRATerre-EAG ; Paris : UNESCO, 1996. https://hal.science/hal-02315228.

Joffroy, Thierry et Sébastien Moriset. *Palais royaux d'Abomey*. Vol. 2. Rome : ICCROM ; Grenoble : CRATerre-EAG ; Paris : UNESCO, 1996. https://hal.science/hal-02315216.

Joxe, Ludovic. « Les limites de la décolonisation d'une organisation humanitaire internationale - La "décolonialité" comme principe ? ». Communication présentée au *Séminaire « La sudisation du secteur du développement »*, février 2025. https://hal.science/hal-04938378/

Kanema, Jean Marc. « The influence of soil content on the mechanical properties, drying shrinkage and autogenous shrinkage of earth concrete ». *Journal of Building Engineering* 13, n° Suppl. C (2017) : 68-76. https://doi.org/10.1016/j.jobe.2017.07.006

Kaoje, Ismaila Usman, Muhammad Zulkarnain Abdul Rahman, Tze Huey Tam, Mohd Radhie Mohd Salleh, Nurul Hazrina Idris et Abdullah Hisam Omar. « An Indicator-Based Approach for Micro-Scale Assessment of Physical Flood Vulnerability of Individual Buildings ». *International Journal of Built Environment and Sustainability* 8, n° 2 (2021). https://doi.org/10.11113/ijbes.v8.n2.700

Kapfinger, Otto et Marko Sauer, éd. *Refined Earth: Construction & Design with Rammed Earth*. Munich : Detail, 2015.

Kappes, M. S., M. Papathoma-Köhle et M. Keiler. « Assessing Physical Vulnerability for Multi-Hazards Using an Indicator-Based Methodology ». *Applied Geography* 32, n° 2 (2012) : 577-90. https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2011.07.002

Karanikoloudis, Giorgios et Paulo B. Lourenço. « Structural performance and seismic vulnerability of adobe historical construction. The Kuño Tambo case study ». Communication présentée au *XIIe congrès mondial sur les architectures de terre (Terra Lyon 2016)*, Lyon, juillet 2016.

Kariyawasam, K. K. G. K. D. et C. Jayasinghe. « Cement stabilized rammed earth as a sustainable construction material ». *Construction and Building Materials* 105, n° 2 (2016) : 519-27. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.189

Keefe, Laurence. *Earth building: methods and materials, repair and conservation*. Abingdon : Routledge, 2012.

Kianfar, Ehsan et Vahab Toufigh. « Reliability analysis of rammed earth structures ». *Construction and Building Materials* 127, n° 11 (2017) : 884-95. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.10.052

Klimis, Sophie. *Le penser en travail : Castoriadis et le labyrinthe de la création humaine : polis, de la société capitaliste à la cité des Athéniens*. Paris : Presses universitaires de Paris, 2020.

Knapen, Elke, Nijs De Vries, John Silvertand, Erik Pelicaen et Lieve Weytjens. « The Implementation of Earth Blocks in Belgium and Luxembourg: A Case Study Analysis ». Dans *Structures and Architecture - REstructure REmaterialize REthink REuse*. Londres : Taylor & Francis, 2025. https://doi.org/10.1201/9781003658641-91

Koren, Leonard. *Wabi-sabi à l'usage des artistes, designers, poètes & philosophes*. Sully : Le Prunier, 2015.

Kouakou, C. H. et J. C. Morel. « Strength and elasto-plastic properties of non-industrial building materials manufactured with clay as a natural binder ». *Applied Clay Science* 44, n° 1 (2009) : 27-34. https://doi.org/10.1016/j.clay.2008.12.019

Kouni, Akouma. *Deuxième recensement général de la population et de l'habitation (février 1992), Volume II : analyse des résultats, Tome 1 : répartition spatiale, migration et structure par sexe et âge*. Cotonou : INStaD (INSAE), 1994. https://rgph5.instad.bj/rgph4-2013/#.

Laborel-Préneron, A., J. E. Aubert, C. Magniont, C. Tribout et A. Bertron. « Plant aggregates and fibers in earth construction materials: A review ». *Construction and Building Materials* 111, n° Suppl. C (2016) : 719-34. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.02.119

Laenen, Marc. « À propos de l'architecture vernaculaire en Belgique : essai d'une définition ». Communication présentée au *ICOMOS International Committee on Vernacular Architecture - 2nd session*, 20 octobre 1979. https://openarchive.icomos.org/id/eprint/1243/

Lalande, André. *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*. 16e éd. Paris : Presses Universitaires de France, 1988.

Landrou, Gnanli, Coralie Brumaud et Guillaume Habert. « Clay Particles as Binder for Earth Buildings Materials: A Fresh Look into Rheology of Dense Clay Suspensions ». Dans *EPJ Web of Conferences* 140 (juin 2017) : 13010. https://doi.org/10.1051/epjconf/201714013010

Landrou, Gnanli, Coralie Brumaud, Michael Plötze, Frank Winnefeld et Guillaume Habert. « A fresh look at dense clay paste: deflocculation and thixotropy mechanisms ». *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, publication en ligne anticipée (2018). https://doi.org/10.1016/j.colsurfa.2017.12.029

Langohr, Roger. « L'anthropisation du paysage pédologique agricole de la Belgique depuis le Néolithique ancien : apports de l'archéopédologie ». *Étude et gestion des sols* 8, n° 2 (2001) : 103-18

Laroque, Pierre. « Ellul (Jacques) - *La Technique, ou l'enjeu du siècle* ». *Revue économique* 5, n° 6 (1954) : 986-88

Latour, Bruno. « Qu'est-ce qu'un style non-moderne ? ». 21 mai 2004. https://sciencespo.hal.science/hal-03597334

Latour, Bruno. « Why Has Critique Run out of Steam? From Matters of Fact to Matters of Concern ». *Critical Inquiry* 30, no 2 (hiver 2004) : 225–248. https://doi.org/10.1086/421123.

Le Blanc, David. « Climate Change and Sustainable Development Revisited: Implementation Challenges ». *Natural Resources Forum* 33, n° 4 (2009) : 259-61. https://doi.org/10.1111/j.1477-8947.2009.01250.x

Le Bot, Marc. « Technique et art ». Dans Encyclopaedia Universalis, Corpus 22. Paris : Encyclopaedia Universalis, 1990 : 129-132.

Le Média, réal. *TRANSITION, PIÈGE À CON ? – Jean-Baptiste Fressoz*. 2018, 1:12:01. https://www.youtube.com/watch?v=lO0r5O4-2wU

Le Tiec, Jean-Marie et Grégoire Paccoud. *Pisé H2O, De l'eau et des grains pour un renouveau du pisé en Rhône-Alpes*. Grenoble : Éditions CRATerre, 2006.

Leal Filho, Walter, Johannes M. Luetz, et Desalegn Ayal, éd. *Handbook of Climate Change Management: Research, Leadership, Transformation*. Cham : Springer, 2021. https://doi.org/10.1007/978-3-030-57281-5.

Ledent, Gérald. « Potentiels relationnels. L'aptitude des dispositifs physiques de l'habitat à soutenir la sociabilité. Bruxelles, le cas des immeubles élevés et isolés de logement ». Mémoire, Université catholique de Louvain, 2014. https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/object/boreal:142972

Lefebvre, Pauline. « Entre durabilité intrinsèque et extrinsèque des matériaux : quels mondes au bout de nos choix ? » Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Lefebvre, Pauline. « The Durability of earthen materials: A post-occupancy survey ». Dans *Structures and Architecture*. Londres : CRC Press, 2025. https://doi.org/10.1201/9781003658641-93

Lepik, Andres et Ayca Beygo, éd. *Francis Kéré: radically simple*. Berlin : Hatje Cantz, 2016.

Leroi-Gourhan, André. *Le geste et la parole I, Technique et langage*. Coll. « Espaces libres ». Paris : Albin Michel, 2022 [1964].

Leroi-Gourhan, André. *Le geste et la parole II, La mémoire et les rythmes*. Paris : Albin Michel, coll. « Espaces libres », 2022.

Lévi-Strauss, Claude. *La pensée sauvage*. Paris : Plon, 1962.

Li, Z. S., Feth-Ellah Mounir Derfouf, Assia Benchouk, Nabil Abou-Bekr, S. Taibi et J. M. Fleureau. « Volume Change Behavior of Two Compacted Clayey Soils under Hydraulic and Mechanical Loadings ». *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering* 144, n° 4 (2018) : 1. https://doi.org/10.1061/(ASCE)GT.1943-5606.0001851

Lkhamrichi, Anissa et À. Fin. *La Fresque de la terre crue : un outil de sensibilisation pour déconstruire les préjugés et obstacles à l'utilisation de ce matériau en Belgique*. Mémoire, Université de Liège, 4 septembre 2022. https://matheo.uliege.be/handle/2268.2/16546

Loiret, Paul-Emmanuel, et Serge Joly. « Terres de Paris. De la matière au matériau ». Exposition, Pavillon de l'Arsenal, Paris, à partir du 13 octobre 2016. https://www.pavillon-arsenal.com/fr/expositions/10485-terres-de-paris.html.

Lombillo, I., L. Villegas, E. Fodde et C. Thomas. « In situ mechanical investigation of rammed earth: Calibration of minor destructive testing ». *Construction and Building Materials* 51, n° 1 (2014) : 451-60. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.10.090

Lussault, Michel. « Chapitre 12. Porter attention aux espaces de vie anthropocènes : vers une théorie du spatial care ». Dans *Penser l'Anthropocène*, édité par Rémi Beau et Catherine Larrère, 199-218. Paris : Presses de Sciences Po, 2018. https://doi.org/10.3917/scpo.beaur.2018.01.0199.

Lussault, Michel. « 2. Habiter, du lieu au monde. Réflexions géographiques sur l'habitat humain ». Dans *Habiter, le propre de l'humain : villes, territoire et philosophie*, édité par Thierry Paquot, Michel Lussault, et Chris Younès, 35-52. Paris : La Découverte, Coll. « Armillaire ». 2007. https://doi.org/10.3917/dec.paquo.2007.01.0035.

Lussault, Michel. « 5. Le care spatial pour un monde vulnérable ». Dans *Éthique et design : pour un climat de soin*, édité par Cynthia Fleury et Antoine Fenoglio, 113-32. Paris : Presses Universitaires de France, 2024. https://doi.org/10.3917/puf.fleur.2024.01.0113.

Lussault, Michel. « L'expérience de l'habitation ». *Annales de géographie* 704, no 4 (2015) : 406-23. https://doi.org/10.3917/ag.704.0406.

Maachi, Abdelhak et Rodolphe Sonnier. « Le plus vieux matériau de construction au monde est aussi le plus écoresponsable ». *The Conversation*, 26 mars 2020. https://theconversation.com/le-plus-vieux-materiau-de-construction-au-monde-est-aussi-le-plus-ecoresponsable-133587

Madec, Philippe. « Architecture, Éthique et Technologie ». Communication présentée au Séminaire « *Le développement durable ; un défi pour l'architecture, un défi pour la ville* », 25 novembre 2006

Madec, Philippe. « OSER : L'altérité, le spécifique, la bienveillance, les cultures ». Dans *Ré-enchanter le monde : L'architecture et la ville face aux grandes transitions. Manifesto*, édité par Marie-Hélène Contal. Paris : Alternatives, 2014.

Maillard, P. et J. E. Aubert. « Effects of the anisotropy of extruded earth bricks on their hygrothermal properties ». *Construction and Building Materials* 63, n° 7 (2014) : 56-61. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.04.001

Maiwald, Holger et Jochen Schwartz. « Damage and Loss Prediction Model Considering Inundation Level, Flow Velocity and Vulnerability of Building Types ». Dans *Flood Recovery, Innovation and Response III*, Southampton, 2012, 53-65. https://doi.org/10.2495/FRIAR120051

Mango-Itulamya, Lavie Arsène. *La construction en terre crue*. Liège : Université de Liège, 2019. https://orbi.uliege.be/handle/2268/237179

Mango-Itulamya, Lavie Arsène. *La terre crue en Belgique*. Liège : Université de Liège, 5 octobre 2018. https://orbi.uliege.be/handle/2268/230602

Mango-Itulamya, Lavie Arsène. « Valorisation des gisements argileux pour la fabrication des blocs de terre comprimée ». Thèse de doctorat, Université de Liège, 2019. https://hdl.handle.net/2268/234994

Mango-Itulamya, Lavie Arsène, Frédéric Collin, Pascal Pilate, Fabienne Courtejoie et Nathalie Fagel. « Evaluation of Belgian Clays for Manufacturing Compressed Earth Blocks ». *Geologica Belgica* 22, n° 3-4 (2019). https://doi.org/10.20341/gb.2019.002

Maniatidis, Vasilios et Peter Walker. « A review of rammed earth construction ». Rapport, *Innovation Project "Developing Rammed Earth for UK Housing"*, Natural Building Technology Group, Department of Architecture & Civil Engineering, University of Bath, 2003.

Mansour, Mohamed Ben, Ahmed Jelidi, Amel Soukaina Cherif et Sadok Ben Jabrallah. « Optimizing thermal and mechanical performance of compressed earth blocks (CEB) ». *Construction and Building Materials* 104, n° 2 (janvier 2016) : 44-51. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.024

Marchand, Grégor. « La révolution néolithique ». *Atala* 17 (2014). https://www.lycee-chateaubriand.fr/revue-atala/2014/06/03/47/

Marchand, Grégor. « Relations entre chasseurs-cueilleurs et agriculteurs en Europe occidentale : les échanges comme condition de la néolithisation ? ». Dans *La révolution néolithique dans le monde*, édité par Jean-Paul Demoule. Paris : CNRS Éditions, coll. « CNRS Alpha », 2010. http://books.openedition.org/editionscnrs/15710

Marcolini, Patrick. « Castoriadis et Ellul : quelle technique pour le projet d'autonomie ? ». Dans *Socialisme ou Barbarie aujourd'hui : Analyses et témoignages*, édité par Philippe Caumières, Sophie Klimis et Laurent Van Eynde. Bruxelles : Presses universitaires Saint-Louis, coll. « Collection générale », 2012. https://doi.org/10.4000/books.pusl.737

Marcom, Alain. *Construire en terre-paille*. Mens : Terre Vivante Éditions, 2011.

Maréchal, R. *Géologie du Quaternaire. Lithologie des terrains superficiels. Deuxième Atlas de Belgique. Notice explicative de la Planche II.3*. Bruxelles : Académie royale de Belgique, 1976. https://www.atlas-belgique.be/index.php/fr/atlas-papier/2e-atlas-de-belgique/

Maréchal, R. et R. Tavernier. *Pédologie - Commentaire des planches 11A (Extraits de la carte des sols) et 11B (Carte des associations de sols) de l'Atlas Belgique*. Bruxelles : Académie royale de Belgique, Comité national de géographie, Commission de l'Atlas national, 1974.

Maskell, Daniel, Andrew Heath et Pete Walker. « Use of metakaolin with stabilised extruded earth masonry units ». *Construction and Building Materials* 78, n° 3 (janvier 2015) : 172-80. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.01.041

Maurice, Albert-Marie. *Atakora, Otiau, Otammari, Osuri, Peuples du Nord-Bénin (1950)*. Paris : Académie des sciences d'Outre-Mer, 1986. https://www.numilog.com/1232226/Atakora--Otiau-Otammari-Osuri.ebook

McCarter, Susan. *Neolithic*. Londres : Routledge, 2012.

McGregor, Fionn, Andrew Heath, Enrico Fodde et Andy Shea. « Conditions affecting the moisture buffering measurement performed on compressed earth blocks ». *Building and Environment* 75, n° Suppl. C (2014) : 11-18. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.01.009

McGregor, Fionn, Andrew Heath, Andrew Shea et Mike Lawrence. « The moisture buffering capacity of unfired clay masonry ». *Building and Environment* 82, n° Suppl. C (2014) : 599-607. https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2014.09.027

McIntosh, Roderick J. « Archaeology and Mud Wall Decay in a West African Village ». *World Archaeology* 6, n° 2 (1974) : 154-71

Meding, Jason von. « Reframing Vulnerability as a Condition of Potential ». *The Arrow*, 2 août 2021. https://arrow-journal.org/reframing-vulnerability-as-a-condition-of-potential/

Medvey, Boldizsár et Gergely Dobszay. « Durability of Stabilized Earthen Constructions: A Review ». *Geotechnical and Geological Engineering* 38, n° 3 (2020) : 2403-25. https://doi.org/10.1007/s10706-020-01208-6

Mercader-Moyano, Pilar, Oswaldo Morat et Antonio Serrano-Jiménez. « Urban and Social Vulnerability Assessment in the Built Environment: An Interdisciplinary Index-Methodology towards Feasible Planning and Policy-Making under a Crisis Context ». *Sustainable Cities and Society* 73 (octobre 2021) : 103082. https://doi.org/10.1016/j.scs.2021.103082

Mercier, Paul. *L'habitation (à étages) dans l'Atakora*. Littérature grise. ORSTROM, 1954. http://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_16-17/22681.pdf

Mercier, Paul. *Tradition, changement, histoire. Les « Somba » du Dahomey septentrional*. Paris : Anthropos, 1968.

Merz, Johannes. *Frictions et Inversion de Modernité : Portrait de La Commune de Cobly Dans l'Atacora Du Bénin*. Dallas : SIL International, 2017. https://www.sil.org/resources/publications/entry/68776

Miccoli, Lorenzo, Anastasios Drougkas et Urs Müller. « In-plane behaviour of rammed earth under cyclic loading: Experimental testing and finite element modelling ». *Engineering Structures* 125, n° 10 (2016) : 144-52. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2016.07.010

Miccoli, Lorenzo, Angelo Garofano, Patrick Fontana et Urs Müller. « Experimental testing and finite element modelling of earth block masonry ». *Engineering Structures* 104 (janvier 2016) : 80-94. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2015.09.020

Miccoli, Lorenzo, Urs Müller et Patrick Fontana. « Mechanical behaviour of earthen materials: A comparison between earth block masonry, rammed earth and cob ». *Construction and Building Materials* 61, n° 6 (2014) : 327-39. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.03.009

Michiels, Tim, Rebecca Napolitano, Sigrid Adriaenssens et Branko Glisic. « Comparison of thrust line analysis, limit state analysis and distinct element modeling to predict the collapse load and collapse mechanism of a rammed earth arch ». *Engineering Structures* 148 (janvier 2017) : 145-56. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2017.06.053

Migan, Zanfongnon Serge Eric. « Heterogenization of the Evaluation: A Cultural Response to the Challenges of Post-Truth in Development Aid in Africa ». *Canadian Journal of Program Evaluation* 40, n° 1 (2026) : 1-20. https://doi.org/10.18357/cjpe.2026.40.1.1227

Minke, Gernot. *Building with earth, design and technology of a sustainable architecture*. 3e éd. Bâle : Birkhäuser, 2013.

Miranda, Fabiana Navia et Tiago Miguel Ferreira. « A Simplified Approach for Flood Vulnerability Assessment of Historic Sites ». *Natural Hazards* 96, n° 2 (2019) : 713-30. https://doi.org/10.1007/s11069-018-03565-1

Mirenowicz, Jacques. « Philippe Madec : L'architecture empathique et bienveillante est complice de la vie ». *La Revue Durable* 53 (décembre 2014)

Moevus, Mariette, Romain Anger et Laetitia Fontaine. « Hygro-thermo-mechanical properties of earthen materials for construction: a literature review ». Communication présentée à *Terra 2012*, avril 2012. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01005948

Moevus, Mariette, Lucile Couvreur, Basile Cloquet, Laetitia Fontaine, Romain Anger et Patrice Doat. *Béton d'Argile Environnemental : résultats d'un programme de recherche tourné vers l'application*. Grenoble : CRAterre, 2016. https://craterre.hypotheses.org/1056

Moevus, Mariette, Laetitia Fontaine, Romain Anger et Patrice Doat. *Projet: Béton d'Argile Environnemental (B.A.E.) - rapport scientifique*. Rapport scientifique. Grenoble, 2013. https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01179451

Moevus, Mariette, Yves Jorand, Christian Olagnon et al. « Earthen construction: an increase of the mechanical strength by optimizing the dispersion of the binder phase ». *Materials and Structures* 49, n° 4 (2016) : 1555-68. https://doi.org/10.1617/s11527-015-0595-5

Moquin, Michael. « Ancient Solutions for Future Sustainability: Building with Adobe, Rammed Earth and Mud ». Dans *Sustainable Construction: Proceedings of the First International Conference of CIB TG 16*, édité par Charles J. Kibert, 543-52. Gainesville: Center for Construction and Environment, University of Florida, 1994.

Morel, Jean-Claude, J. E. Aubert, Y. Millogo, E. Hamard et A. Fabbri. « Some observations about the paper "Earth construction: Lessons from the past for future eco-efficient construction" by F. Pacheco-Torgal and S. Jalali ». *Construction and Building Materials* 44 (2013) : 419-21. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2013.02.054

Morel, Jean-Claude, Abalo Pkla et Peter Walker. « Compressive strength testing of compressed earth blocks ». *Construction and Building Materials* 21, n° 2 (2007) : 303-9. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.08.021

Morel, Jean-Claude, Quoc-Bao Bui, et Erwan Hamard. « Weathering and durability of earthen material and structures ». Dans Hall, Lindsay, et Krayenhoff, dir., Modern Earth Buildings, 282-303. https://doi.org/10.1533/9780857096166.2.282.

Morin, Edgar. *Introduction à la pensée complexe*. Paris : Le Seuil, 2015.

Moriset, Sébastien, Yafonta Antoine N'Yo, N'Mamon Maximin Natta, Kpakou Koudeti, Kpakou Blaise N'Da, Émile Wotapo, Batanata Batchatchile, Olayinka Yayi, N'Poh Labounamah Natta et Alyssa Barry. *Entretien des Sikien (Togo, Koutammakou) : cahier de recommandations*. Grenoble : CRAterre, 2022. https://hal.science/hal-03550868

Morris, Hugh W. « Natural disasters and earth buildings: resistant design and construction ». Dans Hall, Lindsay, et Krayenhoff, dir., *Modern Earth Buildings*, 481-537. https://doi.org/10.1533/9780857096166.4.481.

Moulin, Antoine. « Le patrimoine en bauge dans le Cotentin : les enjeux de conservation d'un petit patrimoine rural ». Mémoire, UCLouvain, 2022.

Mumford, Lewis. *Le mythe de la machine : technique et développement humain*. Paris : Éditions de l'Encyclopédie des Nuisances, 2019 [1966].

Mumford, Lewis. *Technique et civilisation*. Traduit par Denise Moutonnier. Paris : Éditions du Seuil, coll. « Esprit », 1950.

Nakamatsu, Javier, Suyeon Kim, Jorge Ayarza, Eduardo Ramírez, Mariela Elgegren et Rafael Aguilar. « Eco-friendly modification of earthen construction with carrageenan: Water durability and mechanical assessment ». *Construction and Building Materials* 139, n° 5 (2017) : 193-202. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.02.062

Narloch, Piotr Leon, Michał Lidner, Ewa Kunicka et Maciej Bielecki. « Flexural Tensile Strength of Construction Elements Made out of Cement Stabilized Rammed Earth ». *Procedia Engineering* 111 (2015) : 589-95. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.07.049

Nations Unies, Bureau pour la réduction des risques de catastrophe (UNDRR). *Cadre d'action de Hyogo pour 2005-2015 : pour des nations et des collectivités résilientes face aux catastrophes*. New York : Nations Unies, SIPC, 2009. https://digitallibrary.un.org/record/762221?ln=fr

Nations Unies, Bureau pour la réduction des risques de catastrophe (UNDRR). *Cadre d'action de Sendai pour la réduction des risques de catastrophe 2015-2030 : Acte de la Conférence mondiale sur la réduction des risques*. New York : Nations Unies, SIPC, 2015.

Nations Unies, Programme pour l'environnement (UNEP). *Global Status Report for Buildings and Construction : Beyond Foundations: Mainstreaming Sustainable Solutions to Cut Emissions from the Buildings Sector*. Nairobi : UNEP, 2024. https://doi.org/10.59117/20.500.11822/45095.

Nations Unies, Bureau de la coordination des affaires humanitaires (UNOCHA). *La Sécurité Humaine en théorie et en pratique : Application du Concept de Sécurité Humaine et Fonds des Nations Unies pour la Sécurité Humaine*. New York : UNOCHA, s.d.

N'Dah, Didier. « Sites archéologiques et peuplement de la région de l'Atakora (nord-ouest du Bénin) ». Thèse de doctorat, Université de Ouagadougou, 2009.

Ndiaye, Demba, Michel Bernier et Radu Zmeureanu. « Evaluation of the embodied energy in building materials and related carbon dioxide emissions in Senegal ». Communication présentée à *The 2005 World Sustainable Building Conference*, 29 septembre 2005.

Nina, Juliana F., Rute Eires et Daniel V. Oliveira. « Earthen Construction: Acceptance among Professionals and Experimental Durability Performance ». *Construction Materials* 3, n° 2 (2023) : 143-63. https://doi.org/10.3390/constrmater3020010

Niroumand, Hamed, Juan Antonio Barceló Álvarez et Maryam Saaly. « Investigation of earth building and earth architecture according to interest and involvement levels in various countries ». *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 57, n° 5 (2016) : 1390-97. https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.12.183

Nirupama, Niru. « Risk and vulnerability assessment: a comprehensive approach ». *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment* 3, n° 2 (2012) : 103-14. https://doi.org/10.1108/17595901211245189

Noukpakou, Fabrice. « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ». Thèse de doctorat, UCLouvain, 2023. https://hdl.handle.net/2078.5/99887

Noukpakou, Fabrice, Ghita Barkouch, Nawri Khamallah et Renaud Pleitinx. « Red Chalk Palimpsest: The Logic of Somba Landscape ». *Urban Planning* 5, n° 2 (2020). https://doi.org/10.17645/up.v5i2.2796

Noukpakou, Fabrice, Elie Pauporté et Renaud Pleitinx. *Manuel pour la rénovation des Tata Somba*. Louvain-la-Neuve : forma loci, Presses universitaires de Louvain, 2022.

Noukpakou, Fabrice et Elie Pauporté. « L'enduit mural dans l'architecture otãmmari ». *Lieux dits*, n°22 (2022). 22-29. https://doi.org/10.14428/ld.vi22.67153

Noukpakou, Fabrice et Renaud Pleitinx. « Le paysage Otammari ». *Lieux dits* 17 (2019) : 21-24. https://doi.org/10.14428/ld.vi17.52463

Nowamooz, H. et C. Chazallon. « Finite element modelling of a rammed earth wall ». *Construction and Building Materials* 25, n° 4 (2011) : 2112-21. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.11.021

N'Tcha, Kouagou Jean. « Bases anthropologiques de la dispersion de l'habitat dans le Bénin Septentrional : le cas Otãmmari ». Mémoire de DEA en Sciences de l'Environnement, Université Cheikh Anta Diop, 1990.

N'tcha, Tinantikpa, Wèré G. Sambienou, Abdoukarim Alassane, Moussa Boukari, Kaki Christophe et Daouda Mama. « Caractérisation hydrogéochimique des eaux souterraines des aquifères de socle de la commune de Natitingou au Bénin ». *European Scientific Journal* 16 (février 2020). https://doi.org/10.19044/esj.2020.v16n6p65

Obiedzynski, Albert. *Flandre : Architectures populaires*. Lille : Direction générale de l'équipement Nord-Pas-de-Calais, 1979.

O'Keefe, Phil, Ken Westgate et Ben Wisner. « Taking the Naturalness out of Natural Disasters ». *Nature* 260, n° 5552 (1976). https://doi.org/10.1038/260566a0

Oliver, Paul. *Dwellings: The Vernacular House Worldwide*. 2007e éd. Londres : Phaidon, 1987.

Olivier, M., A. Mesbah, Z. El Gharbi et Jean-Claude Morel. « Mode opératoire pour la réalisation d'essais de résistance sur blocs de terre comprimée ». *Materials and Structures* 30, n° 9 (1997) : 515-17. https://doi.org/10.1007/BF02486394

Oqaidi, Khadija. « Règles de formulation d'éléments en terre crue. Influence du squelette granulométrique sur le retrait de la terre crue ». Rapport de recherche, Séminaire de recherche sur l'éco-conception 2018/2019, Paris, 2019. https://seminairemateriaux.wordpress.com/2019/02/12/regle-de-formulation-delements-en-terre-crue/

Ouedraogo, Kouka Amed Jérémy. « Stabilisation de matériaux de construction durables et écologiques à base de terre crue par des liants organiques et/ou minéraux à faibles impacts environnementaux ». Thèse de doctorat, Université Toulouse III - Paul Sabatier, 2019. http://www.theses.fr/2019TOU30199

Pacheco-Torgal, F. et Said Jalali. « Earth construction: Lessons from the past for future eco-efficient construction ». *Construction and Building Materials* 29, n° 4 (2012) : 512-19. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2011.10.054

Padenou, Guy-Herman et Monique Pastor-Barrué. *Architecture, société et paysage Bétammaribé au Togo : contribution à l'anthropologie de l'habitat*. Toulouse : Presses universitaires du Mirail, 2006.

Pakand, Mehran et Vahab Toufigh. « A multi-criteria study on rammed earth for low carbon buildings using a novel ANP-GA approach ». *Energy and Buildings* 150 (janvier 2018) : 466-76. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2017.06.004

Papathoma-Köhle, Maria. « Vulnerability Curves vs. Vulnerability Indicators: Application of an Indicator-Based Methodology for Debris-Flow Hazards ». *Natural Hazards and Earth System Sciences* 16, n° 8 (2016) : 1771-90. https://doi.org/10.5194/nhess-16-1771-2016

Papathoma-Köhle, Maria, B. Neuhäuser, K. Ratzinger, H. Wenzel et D. Dominey-Howes. « Elements at risk as a framework for assessing the vulnerability of communities to landslides ». *Natural Hazards and Earth System Sciences* 7, n° 6 (2007) : 765-79. https://doi.org/10.5194/nhess-7-765-2007.

Papathoma-Köhle, Maria, Bernhard Gems, Michael Sturm et Sven Fuchs. « Matrices, Curves and Indicators: A Review of Approaches to Assess Physical Vulnerability to Debris Flows ». *Earth-Science Reviews* 171 (août 2017) : 272-88. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2017.06.007

Papathoma-Köhle, Maria, Matthias Schlögl et Sven Fuchs. « Vulnerability indicators for natural hazards: an innovative selection and weighting approach ». *Scientific Reports* 9 (octobre 2019) : 15026. https://doi.org/10.1038/s41598-019-50257-2

Parisi, Fulvio, Domenico Asprone, Luigi Fenu et Andrea Prota. « Experimental characterization of Italian composite adobe bricks reinforced with straw fibers ». *Composite Structures* 122, n° 4 (2015) : 300-307. https://doi.org/10.1016/j.compstruct.2014.11.060

Parrinello, Giacomo. « Les enjeux de l'après : vulnérabilité et résilience à l'épreuve des politiques de la catastrophe au 20e siècle ». *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* 16, n° 3 (décembre 2016). http://journals.openedition.org/vertigo/17963

Paulus, Jehanne. « Construction en terre crue : Dispositions qualitatives, constructives et architecturales - Application à un cas pratique : Ouagadougou ». Travail de fin d'études de Master en Ingénieur Civil Architecte, Université de Liège, 2015.

Pauporté, Elie. « La Baraque : prière de reproduire ». Mémoire, ISACF-La Cambre, Bruxelles, 2002.

Pauporté, Elie, Arnaud Evrard, Cedric Evrard, et Quentin Wilbaux. « Bain de boue à Tournai. Récit d'une expérience à la croisée de la pédagogie, de la recherche et de la pratique architecturales ». *Le Philotope*, no 12 (2016) : 269–279. https://hdl.handle.net/2078.5/177891.

Pauporté, Elie. « Vulnerability of Earth Material to Water: A State of the Art ». *Structures and Architecture* 1 (27 juillet 2019) : 321-23

Pauporté, Elie, Renaud Pleitinx, et Luca Sgambi, éd. *L'architecture durable s'use-t-elle ?* Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain, Coll. « forma loci », 2026.

Pauschitz, Raphaël. « Pour une tribologie de l'habiter : l'architecture doit s'user pour durer ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Pele-Peltier, Antoine, Rabia Charef et Jean-Claude Morel. « Factors affecting the use of earth material in mainstream construction: a critical review ». *Building Research and Information* 51, n° 2 (2023) : 119-37. https://doi.org/10.1080/09613218.2022.2070719

Pelicaen, E., B. Janssens et E. Knapen. « Circular Building with Raw Earth: A Qualitative Assessment of Two Cases in Belgium ». Dans *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 855, n° 1 (2021) : 012002. https://doi.org/10.1088/1755-1315/855/1/012002

Pelicaen, E., R. Novais Passarelli et E. Knapen. « Challenges to Upscale Earth Block Masonry in Western Europe from a Life Cycle Perspective ». Dans *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1196, n° 1 (2023) : 012062. https://doi.org/10.1088/1755-1315/1196/1/012062

Pelling, Mark. *Adaptation to Climate Change: From Resilience to Transformation*. Londres : Taylor & Francis Group, 2010.

Pelling, Mark, David Manuel-Navarrete, et Michael Redclift, éd. *Climate Change and the Crisis of Capitalism: A Chance to Reclaim, Self, Society and Nature*. Londres : Routledge, 2011. https://doi.org/10.4324/9780203146118.

Pelling, Mark. « Resilience and Transformation ». Dans Pelling, Manuel-Navarrete, et Redclift, dir., *Climate Change and the Crisis of Capitalism*.

Pelling, Mark et Matthias Garschagen. « Put Equity First in Climate Adaptation ». *Nature* 569, n° 7756 (2019) : 327-29. https://doi.org/10.1038/d41586-019-01497-9

Pelling, Mark, Andrew Maskrey, Pablo Ruiz et Lisa Hall, dir. *Reducing Disaster Risk, A Challenge for Development*. New York : UNDP, 2004.

Pereira, Anaïs. « Patrimoine de terre crue en Belgique, un matériau oublié mais historiquement présent ». Communication présentée au *Séminaire Bâtiment Durable - Terre crue et constructions contemporaines*, Bruxelles, 26 février 2021.

Perraudin, Gilles. « Matière vivante ». *Le Philotope* 12 (décembre 2016) : 15-17

Perysinaki, Aliki-Myrto. « Évolution du processus de création en architecture face aux impératifs du développement durable : vers une théorie du process pour des temps écosophiques ». Thèse de doctorat, Université Paris 10, 2014. http://www.theses.fr/2014PA100085

Piesik, Sandra. *Habiter la planète : Atlas mondial de l'architecture traditionnelle et vernaculaire*. Paris : Flammarion, 2017.

Pineda, Paloma, Antonio García-Martínez et Diego Castizo-Morales. « Environmental and structural analysis of cement-based vs. natural material-based grouting mortars. Results from the assessment of strengthening works ». *Construction and Building Materials* 138 (5 janvier 2017) : 528-47. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.02.013

Piron, Sylvain. « Risque, histoire d'un mot ». Risques, nos 81-82 (juin 2010) : 25-31.

Pleitinx, Renaud. « Architecture et société otãmmari ». Communication présentée à *L'art d'habiter sur la Route des Tata*, 8 octobre 2020. http://hdl.handle.net/2078.1/236197

Pleitinx, Renaud. « Les visées adossées : sous l'angle d'une théorie médiationniste de l'architecture, explication de l'alternative entre réalisme et formalisme, illustrée par la divergence entre les architectures modernes et postmodernes ». Thèse de doctorat, Université catholique de Louvain, 2012. https://dial.uclouvain.be/pr/boreal/fr/object/boreal:110726

Pleitinx, Renaud. *Théorie du fait architectural : Pour une science de l'habitat*. Louvain-la-Neuve : Presses universitaires de Louvain, 2019.

Pleitinx, Renaud et Fabrice Noukpakou. « L'adaptabilité de l'architecture otãmmari ». Communication présentée à *Vivre en Ville - Vivre la Ville*, 20 septembre 2019. https://hdl.handle.net/2078.1/221330

Pointet, Martin, Thierry Joffroy, Arnaud Misse, et Julien Nourdin. « Comment les pathologies du pisé contemporain peuvent-elles nous permettre de mieux concevoir et construire aujourd'hui ? » Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Poirier, Nicolas. « Cornelius Castoriadis. L'imaginaire radical ». *Revue du MAUSS* 21, n° 1 (2003) : 383-404. https://doi.org/10.3917/rdm.021.0383

Pokorny, Julius. Indogermanisches etymologisches Wörterbuch. Numérisé par George Starostin, révisé par Alexander Lubotsky. Academia Prisca. Consulté le 27 janvier 2025. https://academiaprisca.org/indoeuropean.html.

Polidori, Guillaume, Adrien Aras-Gaudry, Fabien Beaumont et al. « Adobe Bricks of the Champagne Region (France): Characterization of a Chalky Raw Earth Construction Material ». *Materials* 17, n° 10 (2024) : 2307. https://doi.org/10.3390/ma17102307

Poncet, Marie-Christine. « Compte rendu de *Tradition, changement, histoire. Les Somba du Dahomey septentrional* par Paul Mercier ». *Revue française de sociologie* 10, n° 3 (1969) : 396. https://doi.org/10.2307/3320355

Poste, Aldo. « Le retour à la terre des bétonneurs ». *Terrestres*, 2 novembre 2020. https://www.terrestres.org/2020/11/02/le-retour-a-la-terre-des-betonneurs/

Pradier, Pierre-Charles, éd. « Risques, numéro spécial 20 ans ». *Risques* 81-82 (juin 2010). https://www.revue-risques.fr/2010/06/risques-n-81-82/

Provitolo, Damienne. « Vulnérabilité et résilience : géométrie variable des deux concepts ». Communication présentée au *Séminaire Résiliences urbaines*, septembre 2009. https://geographie.ens.fr/IMG/file/resilience/SeminaireProvitoloVulnerabiliteResilience.pdf

Quenault, Béatrice. « Du double affrontement ontologique/axiologique autour de la résilience aux risques de catastrophe : les spécificités de l'approche française ». *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* 13, n° 3 (décembre 2013). http://journals.openedition.org/vertigo/14510

Reghezza, Magali. « De l'avènement du Monde à celui de la planète : le basculement de la société du risque à la société de l'incertitude ». Mémoire d'habilitation à diriger les recherches, Université Paris 1 - Panthéon Sorbonne, 2015. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-01255031

Reghezza, Magali. « Réflexions autour de la vulnérabilité métropolitaine : la métropole parisienne face au risque de crue centennale ». Thèse en Géographie, Université Paris Nanterre - Laboratoire de Géographie Comparée des Suds et des Nords, 2006. https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-00123255

Reghezza-Zitt, Magali. « Penser la vulnérabilité dans un contexte de globalisation des risques grâce aux échelles spatiales et temporelles ». *Espace populations sociétés* 2016/3 (décembre 2016). https://doi.org/10.4000/eps.6641

Reghezza-Zitt, Magali. « Utiliser la polysémie de la résilience pour comprendre les différentes approches du risque et leur possible articulation ». *EchoGéo* 24 (juin 2013). https://doi.org/10.4000/echogeo.13401

Reghezza-Zitt, Magali et Ihnji Jon. « Gestion des risques et des crises, entre gouvernance de la sécurité et gouvernance territoriale. Ce que la résilience change (ou pas) en Île-de-France ». *L'Espace Politique. Revue en ligne de géographie politique et de géopolitique* 36 (juin 2019). https://doi.org/10.4000/espacepolitique.5463

Reghezza-Zitt, Magali et Samuel Rufat. « Disentangling the Range of Responses to Threats, Hazards and Disasters. Vulnerability, Resilience and Adaptation in Question ». *Cybergeo: European Journal of Geography*, publication en ligne anticipée, 3 septembre 2019. https://doi.org/10.4000/cybergeo.32917

Reghezza-Zitt, Magali, Samuel Rufat, Géraldine Djament-Tran, Antoine Le Blanc et Serge Lhomme. « What Resilience Is Not: Uses and Abuses ». *Cybergeo: European Journal of Geography*, 18 octobre 2012. http://journals.openedition.org/cybergeo/25554

Reyes, Juan C., J. Paul Smith-Pardo, Luis E. Yamin et al. « Seismic experimental assessment of steel and synthetic meshes for retrofitting heritage earthen structures ». *Engineering Structures* 198 (novembre 2019) : 109477. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2019.109477

Ribault, Thierry. *Contre la résilience, à Fukushima et ailleurs. Pour en finir avec*. Paris : L'échappée, 2021.

Rocha, Cecília Gravina da, Nilo Cesar Consoli et Amanda Dalla Rosa Johann. « Greening stabilized rammed earth: devising more sustainable dosages based on strength controlling equations ». *Journal of Cleaner Production* 66, n° 3 (janvier 2014) : 19-26. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.11.041

Rocquigny, Tiphaine de, réal. « L'institution imaginaire de la société, Cornelius Castoriadis - Mireille Bruyère ». *La Bibliothèque idéale de l'éco*, France Culture, 12 octobre 2018. https://www.franceculture.fr/emissions/la-bibliotheque-ideale-de-leco/la-bibliotheque-ideale-de-leco-du-vendredi-12-octobre-2018

Röhlen, Ulrich et Christof Ziegert. *Construire en terre crue : Construction-Rénovation-Finitions*. Paris : Éditions Le Moniteur, 2013.

Roiné, Philippe. « Revue n°86 — Une approche castoriadienne de la pratique démocratique de la philosophie à l'école ». *Diotime*, consulté le 5 octobre 2022. https://diotime.lafabriquephilosophique.be/numeros/086/013/

Rosa, Hartmut. *Accélération : Une critique sociale du temps*. Paris : La Découverte, coll. « Poche », 2013 [2010].

Rosa, Hartmut. *Aliénation et accélération : Vers une théorie critique de la modernité tardive*. 2e éd. Paris : Éditions La Découverte, coll. « Poche », 2014 [2012].

Rosenberg, Danny, Serena Love, Emily Hubbard et Florian Klimscha. « 7,200 Years Old Constructions and Mudbrick Technology: The Evidence from Tel Tsaf, Jordan Valley, Israel ». *PLoS One* 15, n° 1 (2020) : e0227288. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227288

Rotor (Tristan Boniver, Lionel Devlieger, Michael Ghyoot, Maarten Gielen, Benjamin Lasserre, Melanie Tamm), Ariane d'Hoop et Benedikte Zitouni. *Usus/usures : état des lieux / how things stand*. Bruxelles : Éditions Communauté française Wallonie-Bruxelles, 2010.

Rousseau, Jean-Jacques. « Lettre à Monsieur de Voltaire sur ses deux poèmes sur "la Loi naturelle" et sur "le Désastre de Lisbonne" ». *Écologie & politique* 30, n° 1 (2005) : 141-54. https://doi.org/10.3917/ecopo.030.0141

Rudofsky, Bernard. *Architecture sans architectes : brève introduction à l'architecture spontanée*. Paris : Chêne, 1977.

Rudolf, Florence. « De la modernisation écologique à la résilience : un réformisme de plus ? ». *VertigO – la revue électronique en sciences de l'environnement* 13, n° 3 (décembre 2013). http://journals.openedition.org/vertigo/14558

Rudolf, Florence et Maryline Di Nardo. « La Société vulnérable, un ouvrage précurseur, entre politique des risques et résilience ». Dans *Un demi-siècle d'environnement entre science, politique et prospective*. Versailles : Éditions Quæ, coll. « Indisciplines », 2015. https://doi.org/10.3917/quae.barre.2015.01.0221

Ruiter, Marleen C. de, Philip J. Ward, James E. Daniell, Jeroen C. J. H. Aerts et Water and Climate Risk. « A comparison of flood and earthquake vulnerability assessment indicators ». *Natural Hazards and Earth System Sciences* 17, n° 7 (2017) : 1231-51. https://doi.org/10.5194/nhess-17-1231-2017

Ruiz, Daniel M., Natalia Barrera, Juan C. Reyes et al. « Strengthening of historical earthen constructions with steel plates: Full-scale test of a two-story wall subjected to in-plane lateral load ». *Construction and Building Materials* 363 (janvier 2023) : 129877. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.129877

Sabatier, Lauriane et Magali Reghezza-Zitt. « Building Resilient Cities: Designing Resilience in a Performative Way. The 100RC Program ». *Urban Risks* 4, n° 1 (2021). https://doi.org/10.21494/ISTE.OP.2021.0633

Saisi, Antonella et Carmelo Gentile. « Post-earthquake diagnostic investigation of a historic masonry tower ». *Journal of Cultural Heritage* 16, n° 4 (2015) : 602-9. https://doi.org/10.1016/j.culher.2014.09.002

Santos, Marta Miranda, Alison Hilton, Philippe Poullain, Erwan Hamard et Corentin Mouraud. « Rediscovered Earth Heritage Becomes Motor for Local Change - The Guérande Peninsula (France) ». Communication présentée à une conférence, 15 septembre 2022. https://doi.org/10.4995/HERITAGE2022.2022.15287

Sauveur, Fernandez. « Low-tech, la deuxième voie technologique - première partie ». *Éconovateur*, 2003. http://www.econovateur.com/rubriques/anticiper/voir011202.shtml

Schnapper, Dominique. « L'expérience-enquête au Conseil constitutionnel. Réflexion sur la méthode ». *Sociologie* 2, n° 3 (2011) : 295-309. https://doi.org/10.3917/socio.023.0295

Schroeder, Horst. « Modern earth building codes, standards and normative development ». Dans *Modern Earth Buildings: Materials, Engineering, Constructions and Applications*, édité par Matthew R. Hall, R. Lindsay et M. Krayenhoff. Amsterdam : Elsevier Science & Technology, 2012.

Schroeder, Horst. *Sustainable Building with Earth*. Cham : Springer, 2016.

Schroeder, Horst. « Modern earth building codes, standards and normative development ». Dans Hall, Lindsay, et Krayenhoff, dir., *Modern Earth Buildings*, 72-109. https://doi.org/10.1533/9780857096166.1.72.

Schroeder, Horst. *Sustainable Building with Earth*. Cham : Springer, 2016. https://doi.org/10.1007/978-3-319-19491-2.

Schroeder, Horst et Manfred Lemke. « Sustainability of Earth Building Materials - Environmental Product Declarations as an Instrument of Competition in Building Material Industry ». *VITRUVIO - International Journal of Architectural Technology and Sustainability* 1 (décembre 2015). https://doi.org/10.4995/vitruvio-ijats.2015.4474

Scott, James C. *Homo Domesticus : une histoire profonde des premiers États*. Paris : La Découverte, 2019.

Scott, James C. *Zomia ou l'Art de ne pas être gouverné*. Paris : Éditions du Seuil, coll. « Points - essais », 2019 [2009].

Seidou, Mama Mouhamadou, Damien Agoua, Eric Alain Tchibozo et Kouassi Apélété Degboe. *Tome 4 : Ménages, Condition d'habitation et Pauvreté au Bénin (RGPH-3, 2002)*. Cotonou : INSAE, 2004.

Seignobos, Christian et Fabien Jamin. *La case obus : Histoire et reconstitution*. Marseille : Éditions Parenthèses - Patrimoine sans frontières, coll. « Architectures traditionnelles », 2003.

Serrano, Susana, Alvaro de Gracia et Luisa F. Cabeza. « Adaptation of rammed earth to modern construction systems: Comparative study of thermal behavior under summer conditions ». *Applied Energy* 175 (8 janvier 2016) : 180-88. https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2016.05.010

Sewane, Myriam Dominique. « Transmission des savoirs au Koutammakou (Togo) ». Dans *Regards scientifiques sur l'Afrique depuis les Indépendances*, édité par Jean-Pierre Chauveau. Paris : Karthala, coll. « Hommes et sociétés », 2016. https://doi.org/10.3917/kart.lafay.2016.01.0179

Silva, M. et S. Pereira. « Assessment of Physical Vulnerability and Potential Losses of Buildings Due to Shallow Slides ». *Natural Hazards* 72, n° 2 (2014) : 1029-50. https://doi.org/10.1007/s11069-014-1052-4

Silva, R. A., D. V. Oliveira, L. Schueremans, T. Miranda et J. Machado. « Effectiveness of the repair of unstabilised rammed earth with injection of mud grouts ». *Construction and Building Materials* 127, n° 11 (2016) : 861-71. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2016.10.064

Silva, Rui André, Daniel V. Oliveira, Lorenzo Miccoli et Luc Schueremans. « Modelling of rammed earth under shear loading ». Communication présentée au *9th International Conference on Structural Analysis of Historical Constructions (SAHC2014)*, 17 octobre 2014.

Simondon, Gilbert. *Du mode d'existence des objets techniques*. 5e éd. revue et corrigée. Paris : Aubier, coll. « Philosophie », 1958.

Simonnet, Cyrille. *Le béton, histoire d'un matériau*. Marseille : Éditions Parenthèses, 2005.

Singh, Aditi, D. P. Kanungo et Shilpa Pal. « Physical Vulnerability Assessment of Buildings Exposed to Landslides in India ». *Natural Hazards* 96, n° 2 (2019) : 753-90. https://doi.org/10.1007/s11069-018-03568-y

Sohy, Valentin, Félix de Tombeur, et Jean-Thomas Cornélis. *Influence des pratiques de la Ferme du Bec Hellouin sur la fertilité et la matière organique du sol*. Institut Sylva, 2017. https://www.fermedubec.com/la-recherche/les-rapports-scientifiques/.

Soudani, Lucile, Monika Woloszyn, Antonin Fabbri, Jean-Claude Morel et Anne-Cécile Grillet. « Energy evaluation of rammed earth walls using long term in-situ measurements ». *Solar Energy* 141 (2017) : 70-80. https://doi.org/10.1016/j.solener.2016.11.002

SPF Santé. *Vision et chantiers stratégiques pour une Belgique décarbonée à l'horizon 2050 : Contribution à la stratégie à long terme de la Belgique*. Bruxelles : SPF Santé, DG Environnement, Service Changements climatiques, 2020. https://climat.be/politique-climatique/belge/nationale/strategie-a-long-terme.

Statbel. « Densité de la population ». Consulté le 13 septembre 2023. https://statbel.fgov.be/fr/themes/population/structure-de-la-population/densite-de-la-population.

Statbel. « Parc des bâtiments ». Consulté le 29 juillet 2023. https://statbel.fgov.be/fr/themes/construction-logement/parc-des-batiments#panel-12.

Stephenson, V. et D. D'Ayala. « A New Approach to Flood Vulnerability Assessment for Historic Buildings in England ». *Natural Hazards and Earth System Sciences* 14, n° 5 (2014) : 1035-48. https://doi.org/10.5194/nhess-14-1035-2014

Stevens, André. « Architecture de terre et patrimoine mondial ». Édité par Koregos. *Koregos*, 2015. http://www.koregos.org/fr/andre-stevens-architecture-de-terre-et-patrimoine-mondial/

Supiot, Alain. « Du gouvernement des hommes : de l'imaginaire horloger à l'ordinateur ». Épisode 1/12 de Du gouvernement par les lois à la gouvernance par les nombres, Les cours du Collège de France. France Culture, 31 janvier 2013. Consulté le 5 juillet 2023. https://www.radiofrance.fr/franceculture/podcasts/les-cours-du-college-de-france/du-gouvernement-des-hommes-de-l-imaginaire-horloger-a-l-ordinateur-2281846.

Supiot, Alain. *La gouvernance par les nombres*. Paris : Fayard, coll. « Pluriel », 2020.

Taallah, Bachir et Abdelhamid Guettala. « The mechanical and physical properties of compressed earth block stabilized with lime and filled with untreated and alkali-treated date palm fibers ». *Construction and Building Materials* 104, n° 2 (janvier 2016) : 52-62. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.12.007

Taallah, Bachir, Abdelhamid Guettala, Salim Guettala et Abdelouahed Kriker. « Mechanical properties and hygroscopicity behavior of compressed earth block filled by date palm fibers ». *Construction and Building Materials* 59, n° 5 (2014) : 161-68. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2014.02.058

Tarque, Nicola, Daniel M. Ruiz, Juan C. Reyes, et Marcial Blondet. « State of the Art of Earthquake Resistant Earthen Construction in Colombia and Peru: From Laboratory and Numerical Research to a Latin American Construction Standard ». Dans *Structural Analysis of Historical Constructions*, vol. 68, édité par Savvas Saloustros et Katrin Beyer. RILEM Bookseries. Cham : Springer Nature Switzerland, 2026. https://doi.org/10.1007/978-3-032-16767-5_103.

Tasset, Cyprien. « Jean-Baptiste Comby, *La Question climatique. Genèse et dépolitisation d'un problème public* (Raisons d'Agir, 2015) ». *Sociologie*, 24 novembre 2016. https://journals.openedition.org/sociologie/2934

Taut, Bruno. « À bas le sériosisme ! ». Traduit par Raphaël Pauschitz. *Revue Topophile*, édition numérique (1920-2023). https://topophile.net/a/14799

Terki, Yasmine, Bakonirina Rakotomamonjy, Mourad Hacini et al. *Guide de réhabilitation de l'habitat en terre à Timimoun*. Grenoble : CRAterre ; CAPTERRE, 2019. https://hal.science/hal-02498416.

Thompson, Michael. « DIY rammed earth manual ». *Eco-shed*, 2010. http://www.rammed-earth.org

Torrealva, Daniel et Erika Vicente. « Traditional seismic retrofitting techniques ». Communication présentée au *XIIe congrès mondial sur les architectures de terre (Terra Lyon 2016)*, Lyon, 14 juillet 2016.

Tranchant, Thibault. « Un Constructivisme Enraciné : Élucidation, Ontologie et Création de Concepts Chez Cornelius Castoriadis ». *Dialogue: Canadian Philosophical Review / Revue Canadienne de Philosophie* 60, n° 3 (2021) : 579-600. https://doi.org/10.1017/S001221732200004X

Trefois, Clemens V. *Het Boerendak*. Sint-Niklaas: Danthe, 1980.

Trefois, Clemens V. *Landelijke architectuur*. Sint-Niklaas: Danthe, 1978.

Trefois, Clemens V. *Van vakwerk tot baksteenbouw*. Sint-Niklaas: Danthe, 1979.

Tréfois, Clemens Victor. « Fotoarchief verzameling diapositieven Tréfois ». 20e eeuw. Universiteit Gent, Gand.

Tripura, Deb Dulal et Konjengbam Darunkumar Singh. « Axial load-capacity of rectangular cement stabilized rammed earth column ». *Engineering Structures* 99, n° 9 (2015) : 402-12. https://doi.org/10.1016/j.engstruct.2015.05.014

Trizio, Francesca, F. Javier Torrijo Echarri, Camilla Mileto et Fernando Vegas. « Flood Risk Assessment of Traditional Adobe Buildings: Analysis of Case Studies in the River Ebro Basin, Spain ». Dans *Structural Analysis of Historical Constructions*, édité par Yohei Endo et Toshikazu Hanazato. Cham : Springer Nature Switzerland, 2024. https://doi.org/10.1007/978-3-031-39450-8_87

Tronto, Joan. *Le risque ou le care ?* Paris : Presses Universitaires de France, coll. « Care studies », 2012.

Tronto, Joan C. « Vers une architecture du ménagement ». Traduit par Joanne Massoubre et Martin Paquot. *Revue Topophile*, édition numérique (2020-2021). https://topophile.net/a/6232

Tublu, Komi N'Kégbé Fogâ. « Koutammakou ou Le Pacte Entre Le Batammariba et La Nature ». 2008. http://www.international.icomos.org/quebec2008/cd/toindex/78_pdf/78-vMTW-72.pdf

Uzielli, Marco, Farrokh Nadim, Suzanne Lacasse et Amir M. Kaynia. « A Conceptual Framework for Quantitative Estimation of Physical Vulnerability to Landslides ». *Engineering Geology* 102, n° 3-4 (2008) : 251-56. https://doi.org/10.1016/j.enggeo.2008.03.011

Van Damme, Henri. « La terre, un béton d'argile ». *Pour la Science* 423 (2013) : 50-57

Van Damme, Henri et Hugo Houben. « Earth concrete. Stabilization revisited ». *Cement and Concrete Research*, publication en ligne anticipée (2018). https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2017.02.035

Van Damme, Henri, Mokhtar Zabat, Jean-Paul Laurent et al. « Nature and Distribution of Cohesion Forces in Earthen Building Materials ». Communication présentée à une conférence, 2010.

Van de Casteele, Eric. « La beauté des objets ». *Figures de l'Art. Revue d'études esthétiques* 25, no 1 (2013) : 109-19. https://doi.org/10.3406/fdart.2013.1597.

Van der Linden, Jasper, Bart Janssens et Else Knapen. « Potential of contemporary earth architecture for low impact building in Belgium ». Dans *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 323, n° 1 (2019) : 012018. https://doi.org/10.1088/1755-1315/323/1/012018

Van Gerrewey, Christophe. « Gravel rush: Negenoord observation tower by De Gouden Liniaal Architecten ». *Architectural Review* 247, no 1468 (2020) : 70-79.

Vandermotten, Christian. « La crise de l'État belge ». *EchoGéo*, publication en ligne anticipée, 22 novembre 2007. https://doi.org/10.4000/echogeo.2049

Vatani Oskouei, Asghar, Mohammad Afzali et Mohammadreza Madadipour. « Experimental investigation on mud bricks reinforced with natural additives under compressive and tensile tests ». *Construction and Building Materials* 142 (7 janvier 2017) : 137-47. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.03.065

Venkatarama Reddy, B. V. et A. Gupta. « Characteristics of soil-cement blocks using highly sandy soils ». *Materials and Structures* 38 (2005) : 651-58

Venkatarama Reddy, B. V. et K. S. Jagadish. « Embodied energy of common and alternative building materials and technologies ». *Energy and Buildings* 35, n° 2 (2003) : 129-37. https://doi.org/10.1016/S0378-7788(01)00141-4

Venkatarama Reddy, B. V., Georg Leuzinger et V. S. Sreeram. « Low embodied energy cement stabilised rammed earth building—A case study ». *Energy and Buildings* 68, Part A, n° 1 (2014) : 541-46. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2013.09.051

Venkatarama Reddy, B. V. et P. Prasanna Kumar. « Embodied energy in cement stabilised rammed earth walls ». *Energy and Buildings* 42, n° 3 (2010) : 380-85. https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2009.10.005

Verleene, Sébastien. « Initiation à la conception architecturale et indiscipline intellectuelle ». Communication présentée à la *Journée de la recherche en LOCI*, Bruxelles, 23 janvier 2015

Verleene, Sébastien. *Ménager le monde, défaire les paysages*. [Manuscrit non publié], 2014.

Villain, Victor. « La construction de logements en terre crue : un engagement social et environnemental ». *Métropolitiques*, 8 juin 2023. https://metropolitiques.eu/La-construction-de-logements-en-terre-crue-un-engagement-social-et.html

Villain, Victor. « Sociologie du champ de la construction en terre crue en France (1970-2020) ». Thèse de doctorat, Université de Lyon, 2020. https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-03115679

Villamizar, María Catalina Niño, Vanessa Spinosi Araque, Carlos Alberto Ríos Reyes et Reinaldo Sandoval Silva. « Effect of the addition of coal-ash and cassava peels on the engineering properties of compressed earth blocks ». *Construction and Building Materials* 36 (novembre 2012) : 276-86. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2012.04.056

Vissac, Aurélie, Ann Bourgès, David Gandreau, Romain Anger, et Laetitia Fontaine. *Argiles & biopolymères : les stabilisants naturels pour la construction en terre*. Grenoble : CRAterre éditions, 2017. https://hal.science/hal-01682536.

Vissac, Aurélie, Laetitia Fontaine et Romain Anger. « Recettes traditionnelles & Classification des stabilisants d'origine animale ou végétale ». *Interactions argiles/biopolymères. Patrimoine architectural en Terre et stabilisants naturels*. Grenoble : Laboratoire CRAterre-ENSAG, 2012.

Vissac, Aurélie, Laetitia Fontaine, Romain Anger, Ann Bourgès et David Gandreau. « Stabilisation de la terre avec des molécules naturelles ». Dans *Actes du 12ème congrès mondial sur les architectures de terre – TERRA 2016*, 2016, 199-203. Consulté le 22 février 2023. https://amaco.org/publication/publication-stabilisation-de-la-terre-avec-des-molecules-naturelles/

Vivien, Franck-Dominique. « Jalons pour une histoire de la notion de développement durable ». *Mondes en développement* 121, n° 1 (2003) : 1-21. https://doi.org/10.3917/med.121.0001

Volhard, Franz. *Construire en terre allégée*. Arles : Actes Sud ; Grenoble : CRATerre, 2016.

Wald, Micha, réal. « Le quartier de "La Baraque", Louvain-la-Neuve, Belgique ». Épisode 27 de Kaléidoscope. Regards sur un cadre de vie. Wajnbrosse Productions, Panic Productions, ARTE, 2004. 27 min. https://www.dailymotion.com/video/x113ftv.

Wilbaux, Quentin. « La construction en terre face aux tremblements de terre : le cas du Maroc en septembre 2023 ». Dans Pauporté, Pleitinx, et Sgambi, dir., *L'architecture durable s'use-t-elle ?*

Wilson, Ariane. « La terre est dans le grain ». *Tracés* 17 (septembre 2016) : 6-11

Wouters de Bouchout (chevalier de), et E. Gevaert. *Éléments caractéristiques de la construction rurale en Belgique analysés, classés et publiés par le Bulletin des Métiers d'art, pour contribuer à l'éducation professionnelle des artisans du bâtiment*. Bruxelles : Vromant, 1917.

Yadav, Santosh. « Analyse expérimentale de la vulnérabilité sismique des structures en maçonnerie de terre crue renforcées par bande horizontale ». Thèse de doctorat, Université Grenoble Alpes, 2021. http://www.theses.fr/2021GRALI087.

Zech, Vinciane, et Virginie Saint-Martin, réal. Quartier Libre : la Baraque. Documentaire. Dragons Films, 2017. 56 min. https://vimeo.com/372175866.

Zerbini, Laurick. « Écriture photographique de Jacques Bertho. Un conservatoire des architectures de l'Ouest africain ». *Histoire, monde et cultures religieuses* 33, n° 1 (2015) : 21-38. https://doi.org/10.3917/hmc.033.0021

Zerbini, Laurick. « L'architecture du nord-ouest du Bénin. Entre construction et interprétation d'un savoir ». *Les nouvelles de l'archéologie* 128 (juin 2012). https://doi.org/10.4000/nda.1621

Annexe 1

Présentation du projet HTC-Atacora

Le *projet HTC-Atacora* est un projet de recherche et développement financé par l'Agence wallonne de l'air et du climat (AwAC) et porté par un partenariat entre une université belge, l'UCLouvain, une ONG béninoise, Éco-Bénin, une institution universitaire béninoise, l'École du patrimoine africain (EPA), et un géographe indépendant, Yves Baudot. Proposé en 2018, il s'est déroulé de 2019 à 2022, la durée initiale de trois ans ayant été prolongée d'un an par suite de la pandémie de covid-19. De ses prémices à sa conclusion, le déroulement de ce projet est parsemé de hasards et d'aléas ayant sensiblement influé sur les transformations qu'il a connues de son programme initial aux résultats obtenus. Dès lors, rendre compte des grandes lignes de ce déroulement permet de mieux comprendre le projet *HTC-Atacora*, ses motivations et ses méthodes. Le projet sera exposé en quatre temps : d'abord ses prémices, puis sa formulation telle que retenue par l'appel à projets de l'AwAC, ensuite son déroulement et enfin les résultats auxquels il a abouti.

Mais avant d'entamer ce compte-rendu, deux points doivent être mentionner. D'abord, ce n'est pas le lieu ici de faire l'autocritique du projet et de discuter toutes les questions qu'il soulève. Cela mériterait une analyse détaillée et tel n'est pas le propos ici. Cependant, on ne peut totalement passer sous silence ce point, d'autant qu'on en retrouvera inévitablement des échos ultérieurement. En effet, son inscription dans une politique publique d'aide au développement des pays dits développés vers les pays dit sous-développés ou en (voie) de développement ne peut qu'interpeller, par son héritage colonial[913], par l'asymétrie entre « développeurs » et « développés »[914], par ses procédures présentant toute la rigueur et l'abstraction d'un dossier administratif confinant à l'absurde[915], etc. Une

913 Voire entre autres Joxe, « Les limites de la décolonisation d'une organisation humanitaire internationale - La "décolonialité" comme principe? »; Atlani-Duault et Dozon, « Colonisation, développement, aide humanitaire. Pour une anthropologie de l'aide internationale ».

914 Voir entre autres Delville, « Pour une anthropologie symétrique entre « développeurs » et « développés » »; Atlani-Duault, « Les ONG à l'heure de la « bonne gouvernance » ».

915 Comme lorsqu'il est nécessaire d'obtenir une facture ou, à défaut, un reçu de la part d'un conducteur de « zem » (nom des taxis-motos au Bénin) pour le coût d'un

très abondante littérature existe à ce sujet, dont les quelques articles cités ci-dessus ne constituent qu'un très maigre échantillonnage. Je me contenterai de souligner que l'intervention d'une telle politique d'aide sous couvert de réduction des causes des changements climatiques et d'adaptation à leurs conséquences ne fait qu'ajouter des problématiques au débats, non en soustraire. Il faut en effet une certaine dose de naïveté, d'intéressement (ce qui était certainement le cas de Fabrice Noukpakou et moi-même dans le cadre de nos recherches doctorales respectives), d'aveuglement ou de cynisme pour envisager qu'un projet belge ait vocation à aider la population de l'Atacora à réduire ses émissions de GES[916].

Enfin, ce compte-rendu s'appuie sur les rapports d'activité établis dans le cadre du projet. Cependant, il est teinté d'une lecture plus personnelle et n'a pas été concerté avec les différents intervenants. En conséquence, ce compte-rendu n'engage que moi, et non multiples partenaires du projet.

déplacement (ce n'est pas tant pour le remboursement de la dépense, qui ne s'élève qu'à quelques euros, que pour pouvoir justifier des activités menées sur place). Au-delà de l'anecdote, voir entre autres Migan, « Heterogenization of the Evaluation » ou encore Graeber, *Bureaucratie.* (bien qu'il ne traite pas à proprement parlé de l'aide au développement, l'auteur offre une lecture éclairante des procédures, en particulier le chapitre 3 : « L'utopie des règles, ou pourquoi nous adorons la bureaucratie, au fond »).

916 les émissions de CO2 par habitant étaient, en 2020, de 7,4 tonnes métriques pour la Belgique et de 0,6 tonne métrique pour le Bénin, selon les estimations de la Banque Mondiale. Les données spécifiques au département de l'Atacora ne sont pas disponibles, mais on peut raisonnablement supposer que les émissions de CO_2 par habitant y sont inférieures à la moyenne nationale, considérant que l'IDH de l'Atacora (0,481 en 2021) se situe sensiblement en dessous de la moyenne nationale (0,525 en 2021). Sources : émissions CO2 https://donnees.banquemondiale.org/indicateur/EN.ATM.CO2E.PC (consulté le 17/07/2023) ; indice IDH : https://globaldatalab.org/shdi/table/shdi/BEN/?levels=1+4&interpolation=0&extrapolation=0 (consulté le 17/07/2023)

Les prémices

L'opportunité du *projet HTC-Atacora* nait de la rencontre somme toute improbable entre un (ex)doctorant béninois, Dr Fabrice Noukpakou, deux amis, le géographe Dr Yves Baudot et le Pr Quentin Wilbaux, et une « queue de budget » de la Région wallonne.

En 2017, Fabrice Noukpakou, sociologue, s'installe à Tournai pour y entamer une thèse de doctorat portant sur les *Tata Somba*[917], sous la direction des Prs Quentin Wilbaux et Renaud Pleitinx. Cette recherche est menée sur fonds propres, et ceux-ci sont limités, ne permettant pas d'envisager sereinement cette thèse jusqu'à son terme. Par ailleurs, Yves Baudot et Quentin Wilbaux ont déjà collaboré à plusieurs reprises sur des projets de relevés par orthophotoplans, entre autres au Maroc et en Belgique. Début 2018, Yves Baudot a, par un heureux hasard, appris que l'AwAC dispose d'une « queue de budget » à dépenser urgemment par suite d'un projet interrompu.

L'AwAC est une agence qui « gère, au niveau de la Région [wallonne], la politique de la qualité de l'air, du climat et de l'ozone stratosphérique »[918]. Parmi ses attributions figure le (co)financement de projet visant à « renforcer la solidarité de la Wallonie avec les pays en développement face aux changements climatiques ». En d'autres termes, il s'agit d'une reformulation de l'aide au développement focalisée sur la limitation des causes des changements climatiques (CC) et les adaptations à ces changements (ACC). Prévus pour une durée de trois ans, ces projets ne peuvent prendre place que dans un nombre limité de pays, dont le Bénin.

Non dénuée d'un certain opportunisme ni de quelque précipitation, une proposition est alors faite : un projet d'inventaire et de préservation des *Tata Somba*. Au-delà de rencontrer les objectifs et critères de l'AwAC, celui-ci permettrait à Fabrice Noukpakou de trouver une source de financement pour ses travaux de recherche et à Yves Baudot et Quentin Wilbaux de collaborer à nouveau. Ce dernier étant également le

917 Pour plus de détails sur les *Tata Somba*, voir 2.1.2 L'habitat en pays Somba (p.281)
918 https://awac.be/presentation/. Consulté le 04/07/2023

copromoteur de ma thèse doctorale, il me propose d'intégrer le projet, car il y voit un double bénéfice : j'y apporterais une expertise technique sur le bâti en terre et en retirerais un nouveau terrain d'étude relatif aux enjeux de la vulnérabilité du matériau terre.

Mais cette proposition n'est pas retenue par le ministère en charge de l'AwAC : le nouvel appel à projets, portant pour la période 2019-2021, est sur le point d'être publié. Il parait donc plus approprié de s'inscrire dans cette nouvelle procédure. Cela implique cependant quelques changements majeurs. La première proposition avait une légèreté et une spontanéité correspondant à l'informalité d'une opportunité. Le nouveau projet doit quant à lui répondre à une durée, un budget et des attendus plus importants. Par ailleurs, Fabrice Noukpakou a entre-temps obtenu une bourse d'études lui assurant un revenu et des moyens limités, mais certains pour financer sa recherche. Tout est donc à reconsidérer. La nouvelle mouture est coordonnée cette fois par le Pr Renaud Pleitinx. Elle est soumise à l'AwAC le 5 novembre 2018. Le comité de sélection rend un avis favorable, et le 27 février 2019, l'arrêté d'octrois du projet et de son financement à hauteur de 194.977€ est signé par Carlo Di Antonio, alors ministre de tutelle de l'AwAC. Le soutien de l'AwAC étant conditionné à un cofinancement, l'UCLouvain contribue par un apport en nature, correspondant aux salaires des porteurs de projet, ce qui porte le budget total à 269.015€. HTC-Atacora est en définitive un projet disposant de moyens modestes.

Le projet[919]

La nouvelle version du projet s'intitule « Promotion des habitats en terre crue pour lutter contre les changements climatiques et la déforestation dans l'Atacora » ou, en abrégé, « Habitat en terre crue en Atacora » (HTC-A). Le porteur du projet est l'UCLouvain[920]. Trois partenaires complètent l'équipe : l'ONG Éco-Bénin, l'École du patrimoine africain et le géographe Yves Baudot.

L'objectif général du projet est la « [c]ontribution à l'atténuation de l'émission des GES et à la réduction de la déforestation au travers de la promotion (préservation, adaptation, optimisation) de l'habitat en terre crue dans l'Atacora ». Trois objectifs spécifiques sont définis.

L' « Objectif spécifique 1 : préservation des HTC existants » concerne les menaces qui portent sur les HTC existants du fait des CC. Il vise en particulier la préservation des *Tata somba* par la documentation par l'inventaire et le relevé des *Tata somba* et l'observation des savoir-faire traditionnels, la restauration (chantier pilote) et la formation par la publication de recommandations et la formation de moniteurs et monitrices.

L' « Objectif spécifique 2 : adaptation des HTC aux CC » concerne les transformations à envisager, considérant les prévisions de CC pour la région. Il vise l'ensemble des HTC en considérant l'adaptation des implantations, des configurations et des mises-en-œuvre afin de réduire la vulnérabilité aux changements climatiques, et plus spécifiquement au double phénomène de raréfaction et d'intensification des épisodes pluvieux que devrait connaitre la région.

L' « Objectif spécifique 3 : optimisation des HTC vis-à-vis du bois d'œuvre et de chauffe » concerne la problématique spécifique de la

919 Les citations reprises ci-dessous sont extraites du dossier de candidature.

920 Le porteur de projet désigné dans la convention est l'UCLouvain. Avec le soutien de services transversaux, le portage opérationnel est assuré au sein de LOCI, la faculté d'architecture, d'ingénierie architecturale, d'urbanisme, par le Pr R. Pleitinx assisté de F. Noukpakou et moi-même.

déforestation importante que connait la région. Il vise à limiter l'usage du bois par la documentation d'HTC économes en bois d'œuvre, l'élaboration et la réalisation d'un projet pilote d'HTC sans bois d'œuvre, la promotion et l'installation de foyers améliorés Wanrou (FAW), la formation par la publication de recommandations et la formation de moniteurs et monitrices spécialisées dans l'optimisation de l'usage du bois.

Chaque objectif spécifique (OS) comprend un ensemble d'activités détaillées et planifiées sur les trois ans prévus pour le projet, de façon à atteindre les résultats correspondants. Les différentes activités sont attribuées à chaque partenaire. Dans les grandes lignes, l'UCLouvain prend en charge l'objectif spécifique 1, en collaboration avec Yves Baudot et l'EPA, et l'objectif spécifique 2. Éco-Bénin prend en charge l'objectif spécifique 3 ainsi que les volets formation de moniteurs et monitrices des deux premiers objectifs.

Pays	Bénin	
Acronyme du projet en quelques lettres	HTC-ATACORA (HTC-A)	
Intitulé du projet	Promotion des habitats en terre crue pour lutter contre les changements climatiques et la déforestation dans l'Atacora	
Nom de l'organisme porteur du projet	Université catholique de Louvain (UCLouvain)	
Durée du projet	36 mois	
Inscription du projet dans le programme Nord-Sud de l'AwAC	**Objectif principal du programme :**	projet de développement durable au Bénin, en relation avec l'adaptation aux changements climatiques et l'atténuation des émissions des gaz à effet de serre.
	Objectif(s) spécifique(s)) du programme visé(s) :	La lutte contre la déforestation, y compris la lutte contre la déforestation par l'optimisation ou la réduction de l'utilisation du bois de chauffe.
	Autres priorités du programme visées :	– capacitation des populations locales ; – contribution aux besoins essentiels de la partie la plus pauvre de la population ; – implication des autorités locales et de la société civile ; – valorisation des compétences wallonnes ; – intégration d'une approche genre.
Objectifs du projet	**Objectif général : Contribution à l'atténuation de l'émission des GES et à la réduction de la déforestation au travers de la promotion (préservation, adaptation, optimisation) de l'habitat en terre crue dans l'Atacora.**	– Objectif spécifique 1 : préservation des HTC existants ; – Objectif spécifique 2 : adaptation des HTC aux CC ; – Objectif spécifique 3 : optimisation des HTC vis-à-vis du bois d'œuvre et de chauffe.
Partenaires (Nom, acronyme éventuel, pays)	– Éco-Bénin (Bénin)	
	– Yves Baudot (Belgique)	
	– École du patrimoine africain (Bénin)	
Groupes cibles et bénéficiaires finaux	Groupes cibles :	autorités et populations locales des communes de Boukoumbé, Tanguiéta et Natitingou.
	Bénéficiaires finaux :	– 750 ménages équipés de FAW. – 30 monitrices spécialisées dans la fabrication et l'entretien de FAW. – 10 moniteurs spécialisés dans la restauration et la construction d'HTC. – Éco-Bénin, en tant que propriétaire des 3 HTC réalisés. – EPA, en tant que dépositaire des connaissances acquises.

Résultats escomptés	**Objectif spécifique 1 : préservation des HTC existants**	– Résultat 1.1 : Les autorités et les populations locales connaissent la localisation, la configuration et la mise en œuvre des HTC existants. – Résultat 1.2 : Les autorités et les populations locales planifient et réalisent la restauration d'HTC existants. – Résultat 1.3 : Les autorités et populations locales garantissent la préservation des HTC existants.
	Objectif spécifique 2 : adaptation des HTC aux CC	– Résultat 2.1 : Les autorités et populations locales connaissent les localisations, les configurations et les modalités d'exécution d'HTC adaptés aux CC – Résultat 2.2 : Les autorités et les populations locales planifient et réalisent des projets d'HTC adaptés aux CC – Résultat 2.3 : Les autorités et populations locales garantissent la production d'HTC adaptés aux CC
	Objectif spécifique 3 : optimisation des HTC vis-à-vis du bois d'œuvre et de chauffe.	– Résultat 3.1 : Les autorités et les populations locales connaissent les localisations, les configurations et les modalités d'exécution d'HTC optimisés. – Résultat 3.2 : Les autorités et populations locales planifient et réalisent des projets d'HTC optimisés. – Résultat 3.3 : Les autorités et populations locales garantissent la production d'HTC optimisés.
Principales activités par résultat	**Objectif spécifique 1 : préservation des HTC existants.**	
	Résultat 1.1 : Les autorités et les populations locales connaissent la localisation, la configuration et la mise en œuvre des HTC existants. Résultat 1.2 : Les autorités et les populations locales planifient et réalisent la restauration d'HTC existants Résultat 1.3 : Les autorités et populations locales garantissent la préservation des HTC existants	– Activité 1.1.1 : Inventaire géolocalisé des HTC existants dans l'Atacora. – Activité 1.1.2 : Relevé typomorphologique d'HTC existants dans l'Atacora. – Activité 1.1.3 : Étude de mise en œuvre et de restauration d'HTC existants – Activité 1.2.1 : Conception participative d'un projet de restauration d'HTC – Activité 1.2.2. : Réalisation exemplaire d'un projet de restauration d'HTC – Activité 1.3.1 : Formation de moniteurs HTC – Activité 1.3.2 : Publication d'un carnet de recommandations
	Objectif spécifique 2 : adaptation des HTC aux CC	
	Résultat 2.1 : Les autorités et populations locales connaissent les localisations, les configurations et les modalités d'exécution d'HTC adaptés aux CC	– Activité 2.1.1 : Étude sur l'implantation, la configuration et la mise en œuvre d'HTC adaptées aux CC

	Résultat 2.2 : Les autorités et les populations locales planifient et réalisent des projets d'HTC adaptés aux CC Résultat 2.3 : Les autorités et populations locales garantissent la production d'HTC adaptés aux CC	– Activité 2.2.1 : Conception participative d'un projet de construction d'HTC adaptés aux CC – Activité 2.2.2 : Réalisation exemplaire d'un projet de construction d'HTC adaptés aux CC – Activité 2.3.1 : Formation de moniteurs HTC. – Activité 2.3.2 : Publication d'un carnet de recommandations.
	Objectif spécifique 3 : optimisation des HTC vis-à-vis du bois d'œuvre et de chauffe.	
	Résultat 3.1 : Les autorités et les populations locales connaissent les localisations, les configurations et les modalités d'exécution d'HTC optimisés Résultat 3.2 : Les autorités et populations locales planifient et réalisent des projets d'HTC faiblement dépendant au bois d'œuvre et de chauffe Résultat 3.3 : Les autorités et populations locales garantissent la production d'HTC optimisés	– Activité 3.1.1 : Étude sur l'implantation, la configuration et la mise en œuvre d'HTC optimisés – Activité 3.2.1 : Conception participative d'un projet de construction d'HTC optimisé ; – Activité 3.2.2 : Réalisation exemplaire d'un projet de construction d'HTC optimisé – Activité 3.2.3 : Installation de 750 FAW – Activité 3.3.1 : Formation de monitrices FAW et de moniteurs HTC – Activité 3.3.2 : Publication de carnets de recommandations
Coût du projet	Coût total : 269.015,00 EUR	
	Financement wallon demandé : 194.977,00 EUR (Proportion : 72 %)	
	Cofinancement : 74.039,00 EUR (100 % nature, par le demandeur, cf. annexes)	

Le processus

Comme le prévoit le cahier des charges de l'AwAC, le projet est soumis d'une part à un suivi local, via la tenue régulière d'un Comité local de suivi (CLS) et à un *reporting* semestriel portant à la fois sur l'accomplissement des actions et objectifs spécifiques que sur le suivi comptable. Les procès-verbaux des réunions du CLS et les six rapports semestriels permettent de suivre le détail du déroulement du projet, de ses aléas, de ses modifications et de ses réalisations. C'est sur ces documents que s'appuient pour l'essentiel la description ci-dessous.

Alors que le projet était annoncé devoir commencer le 1er janvier 2019, l'arrêté ministériel confirmant son financement ne fut pris qu'en février. Le projet débuta donc le 1er mars 2019, avec trois mois de retard sur le planning initial et quelque précipitation pour les premières étapes. L'expérience d'Éco-Bénin, ONG bien organisée et rodée aux procédures de l'AwAC, est précieuse à la fois pour permettre un démarrage rapide et pour accompagner les novices en matière de projet d'aide au développement qui composent l'équipe de l'UCLouvain[921]. Surtout, ce démarrage différé se répercutait sur l'ensemble du planning, alors que celui-ci était établi selon le climat de l'Atacora. Le bon déroulement de certaines activités dépendait des saisons et des travaux des champs qui les suivent.

Cela étant, au cours du premier semestre, les activités 1.1.1, 1.1.2 et 1.1.3 de l'OS 1 ainsi que l'activité 3.3.1. de l'OS 3 étaient les premières opérations à mener. C'était à Éco-Bénin que revenait la prise en charge cette dernière ainsi que l'organisation de l'équipe de terrain, ce qui débuta par le recrutement d'un porteur de projet, Jules Landjohou. Pour les activités liées à l'OS 1, une première mission des partenaires belge eut lieu en avril 2019. J'y pris part, en compagnie de F. Noukpakou et Y. Baudot.

921 Renaud Pleitinx, Fabrice Noukpakou et moi-même ne disposions d'aucune expérience dans le domaine des politiques publiques d'aide au développement au moment d'entamer ce projet, contrairement à nos partenaires ainsi qu'à la très large majorité des autres porteurs et porteuses de projet collaborant avec l'AwAC. Nous étions des novices et des amateurs dans un secteur hautement professionnalisé et spécialisé.

Cette mission permit de rencontrer les partenaires béninois ainsi que les autorités locales, de préparer les relevés orthophotographiques ainsi que les enquêtes d'inventaire, et d'entamer les collectes de données concernant la construction du bâti en terre traditionnel. Elle permit également d'organiser le premier CLS et d'assister aux préparatifs d'Éco-Bénin en vue de l'installation de 750 FAW et de l'organisation des formations prévues. Enfin, ce fut lors de cette mission que les objectifs et moyens du projet furent confrontés à la réalité de terrain, ce qui conduisit à certains ajustements et réévaluations.

Ainsi, les premiers ajustements s'étant imposés concernent les relevés orthophotographiques. Trouver un avion disponible et adapté s'avéra à la fois très difficile et plus cher qu'estimé. De plus, alors que la répartition marqué et régulière entre une courte saison des pluies et une longue saison sèche promettait de trouver facilement les conditions climatiques adéquates, il s'avéra qu'il fallait tenir compte d'autres facteurs, tels les périodes d'Harmattan[922], et qu'en plus, la prévisibilité et la régularité du climat diminuaient fortement du fait des changements climatiques. Dans le même temps, la collaboration avec l'ENA fut compromise, et avec elle l'organisation des relevés typomorphologiques qui devaient être réalisés par les étudiants et étudiantes de cette école. Heureusement, un inventaire de quelques 1500 *Tata* avait été mené peu de temps auparavant par l'Institut français du Bénin, dans le cadre d'une initiative destinée à encourager le tourisme en Atacora : *La route des Tata*. Et l'Institut accepta de partager gracieusement ces données. Bien que partiel, cet inventaire était suffisamment représentatif (ces 1500 Tata représentent environ 1/3 du nombre estimé de Tata en Atacora) pour envisager de ne pas devoir le compléter. De plus, les données disponibles réduisaient fortement la nécessité d'une couverture large par orthophotographies permise par le recours à un avion. Une alternative put être trouvée : le recours à des drones. Ceux-ci offraient entre autres avantages la production d'images complémentaires de celles déjà disponibles, une plus grande flexibilité et une plus grande diversité de relevé (des relevés tridimensionnels précis de

922 Ce vent charrie d'importantes quantités de sables et de poussières provenant du Sahara. Le ciel s'en trouve voilé, ce qui est incompatible avec la qualité de prise de vue requise pour les relevés orthophographiques.

bâtiments choisis ont ainsi pu être réalisés), et une visibilité accrue du projet dans la région, les deux drones et leurs pilotes créant de petits évènements à chacune de leurs arrivées dans un village. Les relevés furent réalisés au cours d'une deuxième mission, qui s'est déroulée en août 2019 et à laquelle prirent part Y. Baudot et F. Noukpakou. Le matériel collecté très riche et de haute qualité a été traité et analysé par Fabrice Noukpakou, ce dont rend compte sa thèse[923], et ainsi documenter un patrimoine bâti remarquable.

En parallèle, la mission permit de mettre en lumière l'importance d'un aspect initialement sous-estimé : les enduits. Ceux-ci sont à la fois techniquement très complexes – par la sélection des terres et par les divers adjuvants traditionnels employés –, constructivement très efficaces – par la protection des autres ouvrages en terre qu'ils assurent et par les motifs qui les ornent et contribuent à réduire la vitesse de ruissellement des eaux de pluie, mais aussi par la récurrence des travaux d'entretien qu'ils induisent – et culturellement très signifiants – par les motifs qui y sont dessinés et par l'organisation nécessaire à leur mise en œuvre. Dans le même temps, le constat d'un désintérêt grandissant pour la construction en terre questionnait la pertinence de la réalisation sans doute démonstrative, mais somme toute très ponctuelle de la rénovation d'un HTC (activités 1.2.1. et 1.2.2.).

Enfin, bien qu'étant sans lien direct avec la mission, un évènement qui se produisit peu après celle-ci participa également de la réévaluation des objectifs. Début mai 2019, l'assassinat d'un guide béninois et l'enlèvement de deux touristes français par un groupe djihadiste eurent lieu dans le parc national de la Pendjari. La conséquence la plus directe fut que de nombreux pays, dont la Belgique, classèrent la région en zone à haut risque. S'il y eut à craindre que cela compromette les missions ultérieures, cet effet fût finalement limité, comme l'indique le déroulement de la deuxième mission quelques mois à peine après cet évènement. En

923 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ».

revanche, la situation risquait d'affecter durablement le tourisme dans la région. Or la pérennisation du projet dépendait partiellement de celui-ci.

Bien que quelque peu mouvementé, le démarrage du projet était globalement satisfaisant. Les activités initiées au premier semestre se continuèrent au cours du deuxième semestre, bien qu'accusant certains retards sur le planning. Dans le même temps, les divers éléments mentionnés ci-dessus conduisirent à mener, en parallèle de ces activités, une réflexion sur une réorientation partielle. Le double constat de l'importance des travaux d'enduisage dans la préservation des HTC et du déclin de ces pratiques conduisit à s'intéresser aux moyens de les soutenir. Un modèle fut trouvé au Mali : le *Bogo Ja* ou *Festival des maisons décorées de Siby*[924]*,* un évènement annuel qui se tient à Siby depuis 2014 à la double initiative du *Centre culturel Bougou Saba* et de *Fact Sahel+*[925]. Sous forme d'un concours de la plus belle maison, les habitants et, surtout, habitantes (car tout comme en Atacora, l'enduisage est un travail traditionnellement confié aux femmes) de Siby sont invitées à enduire leurs habitations et à y démontrer à la fois leur savoir-faire et leur art pictural (Figure 62). Cette initiative inspira et guida la réorientation partielle du projet HTC-A vers l'organisation d'une *Fête de l'enduit* plutôt qu'une rénovation modèle. Les avantages en étaient multiples. Le nombre de personnes pouvant ainsi être impliquées dans l'initiative s'en trouvait sensiblement augmenté, tout comme le nombre d'HTC pouvant bénéficier de travaux de rénovation. Mais surtout, il ne s'agissait plus de montrer comment faire, mais d'encourager à continuer à faire. C'étaient les habitants et habitantes qui se trouvaient au centre de l'attention plutôt que les HTC, les modalités de la transmission et de la revalorisation des savoirs et savoir-faire plutôt que le résultat construit, et cela par des fêtes plutôt que par un chantier.

Les choses se compliquèrent vraiment au troisième semestre. Des tensions apparurent entre l'AwAC et les partenaires du projet. Si l'intérêt d'une réorientation était partagé par ces derniers, tel n'était pas le cas de l'AwAC.

924 https://www.factsahelplus.com/bogo-ja

925 Fact Sahel+ est un réseau d'experts rassemblé autour de la promotion et du développement de la construction en terre. D'abord actif au Sahel, ce réseau s'étend progressivement à l'ensemble de l'Afrique de l'Ouest.

À cela s'ajoutaient des retards pris sur le planning et des difficultés dans la justification de certaines dépenses. Mais surtout, c'est au début de ce semestre que le covid-19 se propagea. Les mesures prises face à la pandémie entraînèrent des conséquences majeures. La première fut d'empêcher des rencontres entre l'AwAC et les porteurs de projet, amplifiant les tensions et provoquant un blocage pur et simple du financement. Mais aussi, les déplacements et les rassemblements furent fortement limités, bien que l'Atacora n'ait pas connu de confinement. À la fin de l'année 2020, le projet était au bord de l'abandon.

Ce fut un coup dur, et le doute s'installa, non plus seulement sur la forme du projet, mais sur sa poursuite même. Après des négociations rendues compliquées par le contexte sanitaire, un accord fut finalement trouvé : l'extension des activités de préservation contre l'abandon de celles d'adaptation et d'optimisation. Les activités purent reprendre sur le terrain à partir du 1er janvier 2021 et le projet HTC-Atacora put être mené à terme.

Des résultats

Malgré ce processus mouvementé, mais aussi en partie grâce à lui, le projet HTC-Atacora aboutit à des résultats certes sensiblement différents de ceux escomptés initialement, mais appréciables et, en définitive, probablement plus signifiants et plus durables. En se déplaçant de réalisations matérielles et, somme toute, ponctuelles vers des résultats globalement immatériels, l'aboutissement du projet permet en effet d'envisager à la fois une diffusion et une continuation plus large et plus pérenne que ne l'auraient permis les réalisations des prototypes envisagés initialement.

En termes de connaissances, de transmission et de documentation, les résultats du projet comprennent quatre volets majeurs. Le premier concerne la documentation des *Tata Somba*. Le projet HTC-A a permis de réaliser un relevé en plan, à l'échelle 1/5000, des ensembles bâtis remarquables de l'Atacora. L'ensemble des données accumulées

– inventaire géolocalisé, orthophotographies, maquettes tridimensionnelles des Tata les plus remarquables – fut transmis à la Direction du patrimoine du Bénin, appelée à nourrir le dossier d'extension de l'inscription du paysage Koutammakou sur la liste du patrimoine mondial de l'UNESCO. Par ailleurs, la thèse de Fabrice Noukpakou[926], s'appuyant sur ces mêmes données, constitue un apport majeur sur la compréhension de l'architecture *Somba*. Elle se trouve complétée par un ensemble d'articles qui contribuent à la diffusion des connaissances acquises et à leur interprétation[927].

Le deuxième volet, le *Manuel pour la rénovation des Tata Somba*[928], constitue un élément significatif de documentation et de transmission des techniques constructives en Atacora. Fondé sur l'enquête conduite en 2019 dans douze villages et sur l'observation continue des techniques traditionnelles d'enduisage, il fut ensuite discuté et validé lors d'un atelier réunissant les futurs moniteurs et monitrices HTC. Sur base de la version finalisée, la formation finale des moniteurs et monitrices eut lieu les 8 et 9 octobre 2021 à Natitingou, réunissant septante-huit participants venus des treize villages du projet. Fabrice Noukpakou y souligna que la démarche visait non un remplacement des pratiques locales, mais leur renforcement, ce dont témoignent les « innovations » apportées lors des ateliers, comme l'emploi d'une macération de fibres de *Diyouani* ou l'ajout de feuilles de *Neem* (margousier, *Azadirachta indica*). Enfin, le manuel fut publié aux Presses universitaires de Louvain. Une centaine d'exemplaires furent envoyés au Bénin pour y être distribués aux autorités locales, aux partenaires du projet et aux institutions patrimoniales concernées, et il est aujourd'hui disponible en ligne gratuitement.

Le troisième volet tient à *Tibiti Pitimou* ou la Fête de l'enduit. La première édition eut lieu les 18 et 19 mars 2021. L'idée initiale d'un concours entre villages fut reportée à l'édition suivante, au profit, pour cette première fois,

926 Noukpakou, « Composition de l'architecture Somba : Du Tata au Paysage ».

927 Noukpakou et al., « Red Chalk Palimpsest: The Logic of Somba Landscape »; Noukpakou et Pleitinx, « Le paysage Otammari »; Noukpakou et Pauporté, « L'enduit mural dans l'architecture otãmmari »; Pleitinx et Noukpakou, « L'adaptabilité de l'architecture otãmmari ».

928 Noukpakou et al., Manuel pour la rénovation des Tata Somba.

d'un apprentissage collectif jugé plus fédérateur. C'est autour du *Tata* de Théoro Nahini, situé dans le village de *Tagayè*, que se rassemblèrent plus d'une trentaine de femmes venues de tout l'Atacora. Au vu des retours positifs des participantes, on peut espérer que la deuxième édition ait bien lieu, et même que d'autres suivent.

Enfin, le quatrième volet correspond plus directement au bon aboutissement de l'un des objectifs initiaux : la formation des monitrices et moniteurs pour les foyers Wanrou. Sans eux, le maintien des foyers installés et la diffusion de cette solution simple et efficace de réduction de la consommation de bois de chauffe seraient impossibles.

Quant aux réalisations « matérielles », il ne s'agit donc pas de prototypes, mais de rénovations d'habitats existants. D'abord. Répartis dans six villages, dix-huit *Tata* furent sélectionnés sur base de critères établis collectivement – occupation effective, dégâts localisés, priorité aux Tata « prémium » de l'inventaire IGN, proximité de la route touristique – puis rénovés entre avril et juin 2021 : reprise des murs et tourelles fissurés, de la dalle-terrasse décapée, des toitures affaissées, et enduisage complet selon la recette traditionnelle optimisée (sable, poudre de néré, bouse de vache, eau de liane *weebou/diyôni*). Ensuite, une deuxième campagne, élargie à une quinzaine d'HTC « courants », prolongea ce premier chantier l'année suivante.

En conclusion, bien que le projet s'achevât bien loin de son ambition d'un habitat « adapté et optimisé » et que l'étude de l'incidence directe des changements climatiques sur la pérennité des HTC ne put être pleinement menée, il laisse derrière lui un manuel, des dizaines de moniteurs et de monitrices en mesure de transmettre leur savoir-faire, des HTC rénovés, une fête ambitionnant de devenir un rendez-vous annuel, et des données au service d'une reconnaissance patrimoniale. Ainsi, on peut espérer que ces résultats sont destinés moins à appartenir aux porteurs initiaux qu'à soutenir celles et ceux qui, sur place, construisent et entretiennent chaque année des HTC.

Annexe 2

Projet HTC-A : rapport des tests de mise en œuvre

Note explicative : Ce rapport a été rédigé dans le cadre du projet HTC-Atacora par Fabrice Noukpakou à la suite de la tenue d'ateliers destinés à tester, vérifier et valider les propositions faites dans le *Manuel pour la rénovation des Tata Somba*. Les tableaux de composition des différents emplois du matériau terre sont extraits d'une version de travail du Manuel. Ce dernier a été revu et corrigé sur base des résultats repris ici.

Manuel technique pour la rénovation des Tata Somba

Tests sur la mise en œuvre des matériaux de Terre dans la construction et la rénovation du Tata Somba

Rapport de mission 14/02 au 25/02/2021

Introduction

Dans le cadre de la compagne de rénovation des habitats en terre crue, activité xxxx a projet HTC-A, il a été organisé une série de tests sur le matériau Terre prioritairement u la construction des HTC en Atacora. Ces tests avaient pour objectifs, d'une part, de d'attester des propositions de techniques basées sur les ressources locales et adéqua meilleure préservation de l'environnement. D'autre part, ces tests visaient à d'opt pratiques et techniques traditionnelles afin d'aider les populations à palier aux vul constantes de leurs habitats.

A cet effet, des tests ont eu lieu sur un chantier de rénovation de Tata Somba à Taga commune de Natitingou. Ces tests ont consisté à mettre en œuvre des techniques opt d'observer le comportement (résultat) des différentes réalisations après leur séchage. La de ces techniques a été objet d'un atelier organisé à Natitingou le 24/02/2021, où les p venus des villages pris en compte par le projet ont opiné sur les différents procédés et com sur les risques et difficultés de mise en œuvre…

Le présent rapport fait le point des tests réalisés à Tagayé sur la composition des matériaux de terre.

1. Description du site de tests

Le village de Tagayé où se sont déroulés les tests, outre sa situation géographique fa l'accès facile aux matériaux, avait l'avantage de nous offrir un site dont la rénovation nécessitait des interventions sur le mur, la terrasse et l'enduit, soit les trois niveaux d différents matériaux de Terre. L'accord des propriétaires pour la réalisation de nos tests e la concordance des agendas ont également servi de base au choix de ce site au détriment situé à Péporiyakou, par exemple.

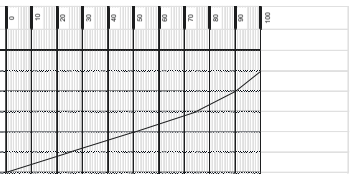
Site	Tata N'KOUEI N'Dah Village : Tagayé Localisation : Lat. 10,25897 Lon. 1,30815
Description	Tata habité et cérémoniel disposant de 7 tourelles, 3 grenie en ruine.

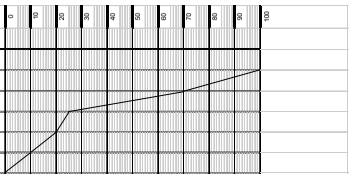


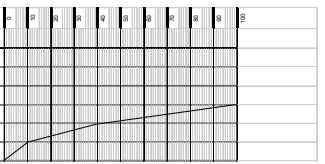
Photo 1 : Tata N'KOUEI N'Dah (Site de déroulement des tests)

2. Support de tests

Les différents tests ont été effectués sur la base d'un guide proposant la composition et œuvre des différents matériaux. Ce guide détaille pour chaque matériau une composition et une mise en œuvre idéale/appropriée qui puissent assurer une construction optimisée aux populations de l'Atacora.

Terre à construire d'Atacora	
Description	Le mélange *Terre à construire d'Atacora* est destiné aux petites et moyennes réparations : reconstitution de tête de mur, bourrage d'ouverture de joints, etc. Il correspond au mélange couramment utilisé pour la construction des *Tata Somba*.
Composition	**Terre à bâtir d'Atacora** *Cailloux* — *2cm<Ø* — 10% — +/-5% *Graviers* — *2mm<Ø<2cm* — 15% — +/-5% *Sables* — *60µm<Ø<2mm* — 25% — +/-10% *Limons* — *2µm<Ø<60µm* — 25% — +/-10% *Argiles* — *Ø<2µm* — 25% — +/-5% 
Terre de base	La terre de base est une terre moyennement argileuse, avec une granulométrie équilibrée. Elle est idéalement prélevée dans un sol de type *dans quartzite à grain (très répandu en Atacora)*, à une profondeur de 15-60 cm (éviter la couche superficielle contenant des matières organiques, il s'agit d'une terre « pour nourrir » et non d'une terre « pour construire »). Toutefois, pour faciliter l'approvisionnement et garantir la cohérence des ouvrages, il est recommandé d'utiliser la même terre que celle utilisée lors de leur construction. Pour toute certitude, il est recommandé de demander l'emplacement du gisement d'origine.
Préparation	Le mélange est obtenu, au départ de la terre sélectionnée, par addition d'eau et malaxage jusqu'à obtention d'un amalgame homogène et plastique. Il importe de malaxer les ingrédients suffisamment longtemps pour assurer l'homogénéité du mélange et pour activer l'argile.
Propriétés	Une motte de *Terre à construire d'Atacora* de 20 cm d'épaisseur et 30 cm de haut est stable sous son propre poids.
Astuce	L'ajout de paille hachée (brin de plus ou moins 5 cm) permet d'augmenter la résistance mécanique du mélange sec.

Béton terre d'Atacora	
Description	Le *Béton terre d'Atacora* est destiné aux réparations lourdes, comme la reprise de mur en sous-œuvre.
Composition	**Béton terre d'Atacora** *Cailloux* — *2cm<Ø* — 30% — +/-5% *Graviers* — *2mm<Ø<2cm* — 45% — +/-5% *Sables* — *60µm<Ø<2mm* — 5% — +/-5% *Limons* — *2µm<Ø<60µm* — 10% — +/-10% *Argiles* — *Ø<2µm* — 10% — +/-10% 
Terre de base	La terre de base est une terre graveleuse à caillouteuse (comprenant des quantités importantes de graviers et de cailloux). Idéalement, la terre de base est prélevée dans un sol de type *rouge* (ferrugineux ou ferrallitique) jusqu'à une profondeur maximale de 100 cm.
Préparation	Le *Béton terre d'Atacora* est préparé en deux étapes. On passe, d'abord, la terre de base au tamis 0,5 cm pour en conserver le refus (cailloux et graviers avec fines adhérentes). Ce dernier est, ensuite, mélangé avec de l'eau dans une bétonnière jusqu'à obtention d'un mélange plastique.
Propriétés	Une colonne *de Béton terre d'Atacora* de 60 cm de haut est stable sous son propre poids.
Astuce	La stabilité de ce mélange encore humide permet d'éviter l'utilisation de coffrages et de réduire le temps de réparation. En outre, la faible teneur en argile permet de limiter les retraits.

Enduit terre d'Atacora	
Description	L'*Enduit terre d'Atacora* est destiné au crépissage des ouvrages en terre crue. S'inspirant de l'enduit traditionnel, il incorpore de la bouse de vache riche en fibres, qui améliorent considérablement la résistance mécanique du crépi.
Composition	**Enduit terre d'Atacora** *Cailloux* — *2cm<Ø* — 0% — +/-0% *Graviers* — *2mm<Ø<2cm* — 0% — +/-2% *Sables* — *60µm<Ø<2mm* — 60% — +/-5% *Limons* — *2µm<Ø<60µm* — 30% — +/-5% *Argiles* — *Ø<2µm* — 10% — +/-5% 
Terre de base	La terre de base est une terre faiblement argileuse, très sablonneuse et dépourvue de graviers et cailloux. Idéalement, la terre de base est prélevée dans un sol de type jaune, jusqu'à une profondeur de 45 cm. Elle peut aussi être prélevée dans un sable de marigot ou de bas-fond, jusqu'à une profondeur de 100 cm.
Préparation	Le mélange est obtenu aisément à partir de la terre de base (+/- 80 % de terre de base), par addition et mixtion d'eau (+/- 20 % d'eau)
Propriétés	L'*Enduit terre d'Atacora* se présente sous la forme d'une pâte visqueuse.
Astuce	Pour améliorer les performances du mélange, on peut y ajouter de la bouse de vache fermentée et de l'*Eau de Néré*.
Avertissement	Pour des raisons, à la fois, de durabilité et de pérennité, il est fortement déconseillé d'appliquer des enduits à base de ciments ou qui incorporent du ciment.

3. Déroulement des tests

Les tests menés sur le terrain ont consisté à mettre en pratique les différents procédés proposés dans le guide et à en observer le résultat après quelque jour de séchage.

A. Terre à construire d'Atacora

Le matériau désigné « Terre à construire d'Atacora » a été testé pour l'élévation d'une des tourelles du Tata. Ce matériau, le plus utilisé dans les constructions en terre en Atacora, a été composé suivant les logiques constructives du milieu associées aux techniques que propose le guide. A cet effet, la quantité de terre mobilisée pour cet essai a subi quelques prises de mesures afin d'en évaluer et recomposer le mélange suivant des proportions données, suite à une mise à l'épreuve sans tris des cailloux à gros grains soldée par un mur fissuré après quelques heures de séchage, la veille. La quantité de terre débitée n'étant pas rationnelle, nous nous sommes proposés d'agir sur **153 kg** de terre qui a permis de poser une couche (la neuvième sur douze) au sommet de la tourelle d'un diamètre de 1,40 m avec une épaisseur moyenne de mur de 12 cm. Cette terre provient essentiellement des ruines de la tourelle en rénovation et complétée par une terre de même type extraite d'une "carrière" située à environ 5 m du site de construction. La profondeur maximale d'extraction est de 50 cm après la couche arable.

Composition	Cailloux > 1cm - 3cm		Graviers <1 cm		Sable		Argiles	Limons
	12,24 kg	8%	25,76 kg	16,84%	115 kg	75,16%	-	-
Adjuvant	Néant							
Préparation et mise en œuvre	Cette terre, débitée la veille, a été aspergée d'environ 33 litres d'eau et laissée jusqu'au lendemain matin où elle a été longuement pétrie avec un complément d'environ 10 litres d'eau. Le mortier tendre obtenu est mis en boules d'environ 2 kg chacune et envoyée à l'otammari chargé de construire.							
Constats	Le lendemain, après séchage, la couche de mur ne présentait aucune fissure remarquable. Selon les témoignages de l'otammari en chef, le mortier avait été bien/mieux pétri car dépourvu de gros cailloux qui faisaient mal au contact de la plante du pied.							

NB :

- Le tri des graviers et cailloux a été fait avec des grillages à mailles de 1 cm et 2 cm, disponibles sur le marché local et accessible à tous.
- N'étant pas outillé pour ces types d'analyses, nos essais n'ont pas abordé la recherche des proportions d'argiles et de limons contenus dans cette terre à construire.

Remarques :

De l'avis partagé sur le terrain et lors de l'atelier de validation des pratiques de rénovation, l'apport de fibres de pailles de fonio ou du riz dans le mélange de la terre à construire d'Atacora n'est nécessaire que lorsque la terre de base est dépourvue de graviers. A Péporiyakou par exemple, cet ajout est courant parce que la terre de base de ce milieu est essentiellement non gravillonnaire. Les

constructeurs procèdent alors par un mélange de terre et de fibres de pailles qui remplaceraient le gravier. Paradoxalement, l'utilisation de ce mélange est déconseillée par certains constructeurs du fait que ces fibres de paillent constitueraient des canaux pour les termites.

Les échanges menés sur les causes des fissures souvent observés dans les murs ont permis de ressortir quelques faiblesses d'ordre technique qui affectent la construction/rénovation des HTC en Atacora depuis quelques années. Il s'agit essentiellement du défaut de pétrissage jusqu'à l'obtention du mélange adéquat et de la faute de l'otammari chargé de faire l'élévation. Ce défaut s'explique par les difficultés de pétrissage occasionnées par la présence de cailloux de gros grains dans la terre usuellement exploitée. Si le mortier n'est pas bien pétri pour activer l'argile et favoriser un mélange bien tendre d'une part, et si l'otammari n'assure pas ses poses d'autre part, on observe des fissures dans le mur qui se créent par le détachement du mortier.

Les constructeurs traditionnels de l'Atacora ont une préférence pour la terre récupérée des ruines d'une ancienne construction pour leurs travaux de rénovations et parfois de construction d'un nouveau HTC quand le cas s'y prête. Cette préférence est motivée par le fait que cette terre de base est une terre préalablement travaillée et dotée d'une résistance jugée meilleure (acquise aux grés des intempéries et des années) à celle de la terre directement extraite d'une carrière.



Planche 1 : Préparation et mise en œuvre de la Terre à construire

B. Béton de terre d'Atacora

Le béton de terre d'Atacora est utilisé/proposé pour la construction des terrasses et toits en dalles, notamment dans le cas des Tata somba. Ce matériau est très peu utilisé pour les HTC de type rectangulaire.

Le site choisi pour les tests ayant une terrasse à rénover, le matériau « Béton de terre d'Atacora » a également été mis en œuvre, suivant la pratique courante de la réalisation de la terrasse d'un Tata Somba en deux étapes.

La première étape de la construction de la terrasse a consisté à étaler sur la charpente/plateforme en bois, de 308 kg de terre graveleuse, récupérée de la terrasse effondrée, mouillée à l'eau pour une terrasse d'une circonférence de 7 m, avec une épaisseur moyenne de 13 cm. Contrairement à la terre à construire qui est pétrie, le matériau utilisé pour la terrasse est simplement aspergée d'eau. L'utilisation de bétonnière n'étant pas courante et ne cadrant pas avec les pratiques locales, nous nous sommes intéressés juste à relever les proportions des différents composants de cette terre et en décrire le processus de mise en œuvre. A cet effet, les 308 kg de terre étaient composés de :

Composition	Cailloux > 1cm - 3cm		Graviers <1 cm		Sable		Argiles	Limons
	31 kg	10,07%	76 kg	24,68%	201 kg	65,25%	-	-
Adjuvant	Néant							
Préparation et mise en œuvre	La terre récupérée des ruines de l'ancienne terrasse est concassée et humidifiée, puis directement étalée sur la plateforme. Elle est laissée au séchage pendant 3 jours avant la deuxième étape, celle du lissage de la terrasse.							
Constats	Au troisième jour de séchage, la structure présentait déjà quelques fissures qui résultent selon témoignages de l'otammari en chef, d'un séchage trop rapide du fait de l'harmattan.							

La deuxième étape, dans le processus de réalisation de la terrasse, est le lissage qui survient après séchage compet de la première structure. Apanage des femmes, le lissage de la terrasse se fait avec une terre fine dépourvue de graviers et de fibre de pailles extraite vers le lit des rivières. Cette terre est, elle aussi, étalée sur la structure sèche de la terrasse. Elle est ensuite aspergée d'eau simple puis damée avec des morceaux de bois jusqu'à l'obtention d'une surface ferme. Ensuite, à l'aide d'une pierre plate, les femmes procèdent au lissage de la structure en y aspergeant de petites quantités d'eau afin de faciliter le mouvement et de créer l'adhérence de la structure. Après quelques minutes de séchage de la terrasse lissée, les femmes aspergent, plusieurs fois dans la journée, la terrasse d'eau issue de la macération des cosses de néré durant 24h (1,75 kg de cosses de néré pour 33 litres d'eau). Selon les témoignages, cette eau contribue à la cohésion de la terre damée et lissée et offre une couche de protection et d'étanchéité contre les pluies. Nous retenons aussi qu'en saison pluvieuse, il est plutôt recommandé d'asperger la terrasse avec l'eau de cosses de néré bouillie.

Pour la réalisation de cette étape de terrasse, les femmes ont utilisé 70 kg de terre extraite vers le lit d'une rivière située à environ 1 km du site et environ 15 litres d'eau. La profondeur d'extraction, après la couche arable, avoisine les 40 cm.

Remarques :

La réalisation de la terrasse n'a pas pu respecter les mesures proposées par le guide pour la composition du Béton de terre d'Atacora. Cela est dû, premièrement, au désaccord des constructeurs, soucieux de sauvegarder leurs pratiques qui revêtent d'un caractère culturel, voir cultuel. Ensuite, l'absence de bétonnière, d'ailleurs contestée par ces constructeurs, n'a pas favorisé le mélange du matériau tel que recommandé.

Les échanges au sein du comité de suivi ont abouti à l'idée d'une sensibilisation continuelle des propriétaires et autres constructeurs sur la composition du Béton de terre adéquat dans l'optique de sa mise en œuvre durant les campagnes de rénovation à venir.

Cependant, les débats eus lors de l'atelier de validation, ont abordé la question du Béton de terre qui a été mieux expliquée. Outre l'avis favorable de la plupart des villages représentés, les réflexions ont conduit l'utilisation, plutôt, de l'eau issue de la macération des cosses de néré dans le mélange afin de lui garantir une bonne adhérence et une meilleure résistance. Aussi, des apports des personnes ressources invitées, nous retenons que la terre caillouteuse (>2cm) est fortement recommandée pour la réalisation de la première couche de la terrasse, quitte à s'en approvisionner loin. De plus, cette couche de banco devrait être aussi damée après quelques minutes de séchage avant d'y poser la seconde couche le lendemain, avant un séchage complet. Le damage de la première couche faciliterait la cohésion de la structure afin de prévenir des fissures très souvent dues aussi à une mauvaise disposition de la plateforme servant de support à la dalle.



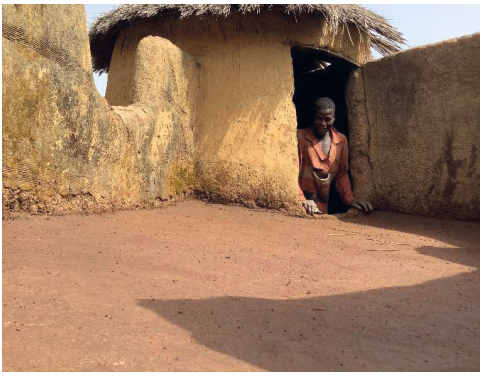



Planche 2 : Réalisation de la terrasse

C. Enduit terre d'Atacora

L'enduit est le matériau utilisé pour le crépissage des bâtis en terre crue. En Atacora, l'usage courant est un enduit traditionnel composé de particules végétales et de la terre. Bien que reflet de l'esthétisme Otammari, l'enduit est constamment détérioré parce que plus exposé aux intempéries. D'où la nécessité de mettre en œuvre un enduit idoine qui concilie matériaux locaux et durabilité. C'est le but des essais effectués sur la base des propositions contenues dans le guide, enrichis par les échanges lors de l'atelier de validation.

La tourelle en rénovation sur le site de tests a bénéficié d'un enduisage selon les normes proposées par le guide et l'apport des communautés qui expérimentent d'autres techniques depuis peu. Pour cette surface de 2,20m x 1,72m à enduire, nous avons eu besoin d'un mélange composé de :

Composition	Sable		Bouse de vache		Poudre de cosses de néré		Eau
	48 kg	91,23 %	3,18 kg	6,05%	1 ,43 kg	2,72 %	6 litres
Adjuvant	Eau gluante issue du Diyouani (ditammari), une plante qui, macérée offre un liquide gluant et collant. Sur 7 litres recueillie, il n'en est resté que 2,6 litre à la fin de l'application de l'enduit.						
Préparation et mise en œuvre	La terre jaunâtre utilisée est très sablonneuse et dépourvue de graviers. Elle a été prélevée dans le lit d'une rivière temporaire et nettoyée de ses fibres végétales. A cette terre s'ajoute au-fur-et à mesure de l'eau lors du pétrissage, puis de la bouse de vache fraiche, de la poudre de cosses de néré après quelques minutes de pétrissage jusqu'à l'obtention d'un mélange pâteux. A ce mélange, s'ajoute l'eau gluante issue du Diyouani préalablement réduit en fibres et trempé dans l'eau, puis s'en suit l'application sur le mur humidifié et la décoration à l'aide d'un peigne à queue en plastique après quelques minutes de séchage.						
Constats	Au lendemain et au troisième jour, l'enduit avait bien adhéré au mur. Cependant, il est nécessaire d'attendre les prochaines pluies pour en évaluer la résistance.						

Remarques :

L'épaisseur de l'enduit avoisine en moyenne 0,50 cm et la faible teneur en eau du mélange a facilité son séchage. A l'exemple de la Terre à construire d'Atacora, les proportions des matériaux utilisés ont été évaluées avec les femmes chargée de composer et d'appliquer l'enduit. Le choix de la poudre de cosses de néré, contrairement à l'eau issue de sa macération est une pratique en cours dans le milieu depuis quelques années où les populations ont découvert que la poudre contribue mieux à la cohésion et la consistance/fermeté du matériau. L'usage de l'eau gluante issue du Diyouani est également entré dans les pratiques depuis quelques années et, selon les témoignages, cette eau facilite l'application et permet une meilleure adhérence de l'enduit au mur.



Planche 3 : Préparation et mise en œuvre de l'enduit de terre

D. Eau de cosses de néré

Comme stipulé dans le guide, l'eau de cosses de néré est principalement utilisée pour le badigeonnage. En Atacora, ce produit est essentiel aux populations pour la protection de leurs bâtis, tant pour donner une couche de protection à l'enduit ou à la terrasse. Cette eau est généralement obtenue après macération des cosses de néré ou après ébullition de cette dernière selon les usages. Des pratiques courantes, les femmes chargées de l'usage de cette eau, procèdent par macération pendant 24h pour asperger les murs enduits ou les terrasses. Elles n'ont pour habitudes de faire bouillir l'ensemble qu'en saisons de pluies.

Le but des tests étant d'aboutir à un matériau optimisé et facile à mettre en œuvre par les populations, nous nous sommes proposés de revoir avec les acteurs de la chaine de construction des HTC, la composition et la mise en œuvre de ce matériau. A cet effet, l'eau de cosses de néré utilisée pour le badigeonnage de la surface enduite a été composée comme suit :

Composition	Cosses de néré		Eau		Rouille de fer	
	2,46 kg	-	22 l	-	1,65 kg	-
Adjuvant	Métal de fer rouillé : L'ajout d'oxyde de fer (Fe_2O_3) durant la cuisson permet de produire des tannâtes de fer qui améliorent sensiblement les qualités protectrices de l'Eau de néré.					
Préparation et mise en œuvre	L'ensemble a été laissé en macération pendant 24h avant d'être bouilli avec le métal rouillé afin d'augmenter la concentration en tanin de cette eau qui a ensuite été aspergée sur le mur enduit.					
Constats	La couleur de l'eau était plus vive et adhérait plus facilement au mur. Des témoignages d'une dame de l'équipe en charge de l'enduit, « tel que produite, cette eau est meilleure à celle couramment utilisée. Elle montre déjà l'aspect que nous recherchons, dès sa première couche, alors qu'habituellement, il nous faut être au troisième ou quatrième aspections avant d'avoir ce type de résultat. Je ferai désormais mon eau de néré ainsi ». La résistance de ce badigeon sera mieux évaluée après les pluies.					

Remarques :

L'eau de cosses de néré, tel que testé, a reçu de bons commentaires auprès des populations qui ont reconnu l'importance de la faire bouillir, contrairement à la pratique courante d'une simple macération qui découle de la paresse. Cette eau ainsi préparée devrait, selon eux, être utilisé également pour la terrasse tant en saison sèche qu'en saison pluvieuse.

Les proportions utilisées pour cette eau sont essentiellement relatives à la disponibilité de ces constituants, notamment les cosses de néré. Le néré murit généralement entre fin avril et début mai, d'où cette pratique des populations de construire ou rénover en février mars et d'enduire en avril ou mai, avec un séchage trop long qui ne favorise pas l'adhésion optimale de l'enduit au mur.









Planche 4 : Préparation et mise en œuvre de l'eau de cosses de néré

4. Atelier de validation

Tenu à l'hôtel Tata Somba de Natitingou le 24 février, cet atelier qui a réuni les différents acteurs de la chaine de construction des HTC de la zone d'intervention du projet, des moniteurs et des personnes ressources, a été le moment d'échanger sur les pratiques en cours et celles proposées/testées (cf. Rapport de l'atelier).

Les longues et enrichissantes discussions ont permis de comprendre les facteurs induisant les vulnérabilités observées sur les HTC et de déterminer des pratiques techniques à mettre en œuvre désormais pour y palier. Cet atelier a été l'occasion de valider, sur la base d'une présentation des résultats des tests (cf. communication), les techniques proposer et d'enrichir certains éléments, tel que l'application de l'eau du Diyouani sur le mur avant l'enduit, l'utilisation de fibres de pailles en cas d'absence de graviers dans la terre à construire, etc.

Il ressort de cet atelier, un véritable engouement des populations à prendre en compte les techniques à elles proposées et à faciliter leurs mises en œuvre durant la campagne de rénovation à venir. Cette activité permettra aux moniteurs de former les constructeurs des villages impliqués sur ces techniques afin d'en assurer la diffusion et la pratique.



Photo 2 : Atelier de validation

Conclusion

Les tests effectués durant cette mission sont d'une importance capitale dans le processus d'optimisation des HTC en Atacora. Ils ont permis de mieux comprendre les logiques constructives, de percevoir leur évolution et d'apporter une solution aux vulnérabilités récurrentes. Bien que les résultats de ces différents tests soient à constater et évaluer après plusieurs mois de pluies et de soleil, les connaissances endogènes (otammari) ont approuvé les techniques de préparation et de mise en œuvre de la plupart des matériaux. Le béton de terre proposé pour la terrasse a été aussi apprécié, quoique n'ayant pas été testé faute d'outils adéquat. Les constructeurs ont, à ce niveau, évoqué le défaut de moyens pour acheter ou louer une bétonneuse et préféré apprendre une technique qui ne nécessite pas des moyens au-delà de leur leurs possibilités.

La campagne de rénovation à venir sera l'occasion de mettre à l'épreuve ces techniques testées et approuvées. A grande échelle, les effets de cet apport technique seront mieux perçus et évalués afin d'offrir aux acteurs de la construction des HTC, un référentiel adéquat de construction et de rénovation optimale qui assure une durabilité aux bâtis, quoique, « une maison (tata) non habité est vouée à la ruine ».

Annexe 3

Entretiens

Note explicative : Ces entretiens ont été réalisés par Fabrice Noukpakou. Comme évoqué en ouverture du chapitre 2.1., je n'ai pu prendre part qu'à la première mission du *projet HTC-A* en 2019. Or, différents aspects rencontrés en Atacora prenaient une importance imprévue dans mon étude et appelaient à compléter les observations faites durant mon bref séjour. Entre autres, des entretiens avec des habitant·e·s de bâtiments en terre auraient pu me permettre de compléter les échanges informels que j'avais pu avoir lors de ce séjour. Ne pouvant retourner en Atacora, il m'était impossible de mener moi-même ces entretiens. J'en ai établi le canevas (tous les textes en couleur) et Fabrice Noukpakou a très aimablement accepté non seulement de se plier à ce canevas, de mener les entretiens et d'en rédiger les rapports, ce qu'il a fait lors de la mission de validation des techniques de rénovation des HTC en 2021. Qu'il reçoive ici encore l'expression de toute ma gratitude et toute mon amitié.

Fiche 1 : chantier de construction d'un HTC rectangulaire

Enquête concernant les constructions en terre en Atacora –

compléments Informations générales :

- Est-ce possible d'enregistrer la discussion ? (autorisation de la personne et matériel disponible)
- Aucune réponse n'est obligatoire.
- Des choix multiples sont proposés comme indications de réponses possibles, mais des explications peuvent remplacer ou compléter ces choix.
- Les réponses seront utilisées exclusivement dans le cadre d'une recherche universitaire et ne seront pas transmises pour d'autres utilisations

1. **Identité de la personne**

a. Nom & prénom : Gilles TORE (Assistant-maçon)
b. Âge (ou évaluation : Enfant/Jeune adulte/Adulte/Personne âgée) : **22 ans**
c. Genre (Homme/Femme) : Homme
d. Lieu de vie (nom du village ou de la ville) : Moukokotamou
e. Localisation de la maison :

Latitude : 10,31003	Longitude : 1,35169

2. **Habitation personnelle**

a. Avec quels matériaux est construite votre habitation ?

Avec du banco prélevé à côté, pétri puis mis en mottes pour construire le bâtiment qui sera ensuite crépi avec du ciment et du sable fin acheté auprès des fournisseurs de sable de rivière. Le toit sera fait avec des planches de bois de scierie et des feuilles de tôle galvanisée.

b. Êtes-vous content de cette construction ? (explications)

Comme c'est nous qui construisons, nous ne pouvons pas donner un avis. Mais le propriétaire peut vous dire qu'il est content de ça, c'est pourquoi il fait construire, puisque ce n'est pas son premier bâtiment. C'est parce qu'il est content de ça qu'il fait construire encore. Mais moi-même, en tant que propriétaire et habitant d'une autre maison de même type, je peux vous dire que nous sommes contents de ce type d'habitation

c. Avez-vous l'impression que votre habitation est solide ?
Oui, très solide. Pas autant que les maisons modernes construites en briques de ciment, mais c'est solide et ça dure longtemps.

d. Est-ce votre première habitation ? Sinon, quelle était votre habitation préférée ? (explications : description + nature des matériaux de construction de cette habitation)
En tant que constructeur, ce n'est pas mon premier chantier. J'ai déjà aidé plusieurs fois à construire des maisons comme ça. J'ai aussi aidé deux fois à construire des *Tata* et une fois travaillé sur un chantier de construction en briques de ciment en ville, vers Natitingou.
Mais en tant que propriétaire de ma maison, oui, c'est ma première maison que j'habite après celle de mes parents.

e. Votre habitation actuelle existait-elle déjà avant que vous l'occupiez (A) ou a-t-elle été construite pour vous (B)?
Non, elle n'existait pas avant. C'est quand j'ai fini mes cérémonies familiales que mon papa m'a donné un espace et a contribué aussi financièrement à la construction de là où j'habite maintenant, depuis bientôt deux ans.
Mais ici, ce n'est pas la première habitation du propriétaire aussi. Il fait construire pour un de ses fils qui va se marier bientôt.

f. Si réponse (B) à la question précédente, avez-vous construit votre habitation vous-même (A), ou l'avez-vous fait construire par d'autres personnes (B)?
Pour ma maison, j'ai beaucoup contribué parce que je sais le faire. J'ai moi-même prélevé le banco chaque veille de travail à côté du chantier, je l'arrose et le laisse jusqu'au matin du jour de travail où mes frères

et amis viennent m'aider à pétrir et à construire une couche par jour. J'ai aussi aidé le charpentier à disposer ses bois et fixer la tôle.
Mais pour ce chantier, le propriétaire ni aucun de ses fils ne sait construire. C'est pourquoi il nous a invités pour lui faire le mur, après, le menuisier viendra faire son toit et nous allons revenir lui faire le crépissage s'il veut.

g. Si réponse (B) à la question précédente, avez-vous payé cette/ces personne(s) ? En argent, en échange de travail, autre.

Pour la construction chez moi, je n'ai pas payé aux amis et frères qui m'ont aidé. Je donne juste le repas et la boisson. Mais pour la charpente, j'ai payé un peu, pour les portes métalliques faites par les soudeurs aussi.
Mais ici, nous serons payés en argent. On s'est entendu sur 100.000 FCFA pour le travail et nous sommes une équipe de trois personnes, un chef maçon qui a fait le tracé du plan, nous deux ses assistants qui avons creusé pour la fondation et préparons le banco et les mottes de terre que nous lui lançons pour construire au fur et à mesure.

h. Y a-t-il des travaux d'entretien à faire ? Et si oui, à quelle fréquence ?

Dans des maisons en terre comme ça, il y a toujours des travaux d'entretien, surtout quand le mur n'est pas encore crépi avec du ciment. Le mur se fissure et il faut vite remettre de la terre mouillée. Avec la pluie aussi, on voit que le mur s'effrite. Mais quand on fait le crépissage avec le ciment, on est libéré et c'est quand il y a un problème qu'on fait intervenir le constructeur. Certains font aussi l'enduit traditionnel, comme pour les *Tata Somba* quand ils n'ont pas trop de moyens. C'est dans ce cas qu'il faut souvent mettre l'eau de néré ou de karité quand on voit qu'une partie se dégrade.

i. Photographies de l'habitation







3. Activités

a. Avez-vous déjà :

i. Construit une habitation traditionnelle en terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
				X			X	

Oui oui, j'aide à en construire souvent. Je peux dire que c'est mon boulot actuellement.

Quand c'est un chantier comme celui-ci, on est payé avec de l'argent. Mais quand c'est pour un membre de la famille, on prend juste le repas et la boisson.

Mais le plus souvent, ce sont des sollicitations payantes, presque tout le monde a déjà sa maison dans ma famille.

ii. Fabriqué des blocs de terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
X								

Non, pas vraiment. Dans notre architecture ici, nous n'utilisons pas les blocs de terre. On fait juste des mottes avec la terre pétrie et on construit. Il y a certains qui font un mélange avec du ciment aussi pour faire des briques, mais c'est rare. Moi, je ne l'ai encore jamais fait.

iii. Fabriqué des blocs de ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
	--							

C'est une seule fois seulement que j'ai participé à ça, et c'était aussi payant en argent.

iv. Construit en terre (blocs de terre ou autres) ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellemen	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
				--			--	

Oui, c'est avec les mottes de terre que nous construisons.

v. Construit avec des blocs de ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
	■						■	

Je n'ai pas appris comme les maçons normaux et je ne sais pas construire les maisons entièrement en briques de ciment. Mais j'ai aidé sur un chantier où c'était uniquement du ciment. Donc, pour votre question, c'est non. Et tout est payant avec l'argent, très coûteux.

vi. Réparé une construction en terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Oui, mais rarement et ça dépend si c'est pour un membre de la famille ou un client. C'est quand c'est un client que c'est payant. Et c'est rare aussi. Je peux compter le nombre de fois où j'ai été appelé pour une réparation. C'est quand le crépissage n'était pas fait et la pluie a créé des problèmes au mur. Une fois aussi, c'était un accident de voiture qui a démoli un côté d'un bâtiment et on a été reprendre. Sur un chantier, après le travail d'une journée, les bœufs en pâturage avaient aussi cassé nos couches et on a réparé, mais ça, c'est une exception.

vii. Réparé une construction en ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

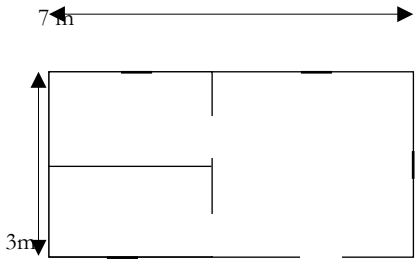
Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
x								

Non, je ne l'ai encore jamais fait.

b. Préférez-vous utiliser la terre ou le ciment ? Et pourquoi ?

Nous préférons utiliser la terre, le banco. C'est plus adapté à nos moyens, contrairement au ciment. Comme on ne construit pas des étages aussi, je trouve que notre banco est déjà suffisant pour construire le minimum, puisque ça dure aussi et c'est mieux contre la chaleur.

- Site de prélèvement de la terre à construire : situé à 3 m du chantier
- Couche superficielle dégagée : 3-5 cm
- Profondeur de prélèvement : 30 à 45 cm
- Fondation du bâtiment en chantier : environ 10 cm
- Hauteur des couches du mur : 20 cm en moyenne
- Épaisseur du mur : 17 cm



Fiche 2 : chantier de construction d'un HTC rectangulaire

Enquête concernant les constructions en terre en Atacora –

compléments Informations générales :

- Est-ce possible d'enregistrer la discussion ? (autorisation de la personne et matériel disponible)
- Aucune réponse n'est obligatoire.
- Des choix multiples sont proposés comme indications de réponses possibles, mais des explications peuvent remplacer ou compléter ces choix.
- Les réponses seront utilisées exclusivement dans le cadre d'une recherche universitaire et ne seront pas transmises pour d'autres utilisations

1. **Identité de la personne**

a. Nom & prénom : M'PO Tempa Marguerite
b. Âge (ou évaluation : Enfant/Jeune adulte/Adulte/Personne âgée) **36 ans**
c. Genre (Homme/Femme) : Femme (Maîtresse de maison)
d. Lieu de vie (nom du village ou de la ville) : Kokotamou
e. Localisation de la maison :

Latitude : 10,35496	Longitude : 1,33873

2. **Habitation personnelle**

a. Avec quels matériaux est construite votre habitation ?

La maison est en train d'être construite avec de la terre que les hommes prélèvent à côté la veille de chaque travail d'élévation et l'arrosent. Le lendemain, ils ajoutent encore de l'eau pour pétrir avec les pieds avant de continuer la construction.

b. Êtes-vous content de cette construction ? (explications)
Pas vraiment, mais on se contente de ce qu'on a. Si nous avions les moyens, on allait construire des maisons comme en ville, vers Natitingou. Mais ça nous permettra de vivre.

c. Avez-vous l'impression que votre habitation est solide ?
Oui, les maisons en terre sont aussi solides si les maçons font bien leur travail. Mon mari les suit de près pour veiller à cela et nous espérons qu'elle sera solide.

d. Est-ce votre première habitation ? Sinon, quelle était votre habitation préférée ? (explications : description + nature des matériaux de construction de cette habitation)
Non non, ce n'est pas ma première habitation. Je suis né dans un *Tata Somba* où j'ai grandi. Mais après, j'habite dans la case à côté avec mon mari. Nous construisons en plus pour avoir plus d'espace. Le *Tata* et la case, là aussi, sont tous construits en terre.

e. Votre habitation actuelle existait-elle déjà avant que vous l'occupiez (A) ou a-t-elle été construite pour vous (B)?
Non, c'est quand je voulais rejoindre mon mari qu'il a fait construire. C'est aussi en terre, mais on a mis un crépissage en ciment.

f. Si réponse (B) à la question précédente, avez-vous construit votre habitation vous-même (A), ou l'avez-vous fait construire par d'autres personnes (B)?
C'est mon mari qui l'a fait construire quand je voulais le rejoindre.

g. Si réponse (B) à la question précédente, avez-vous payé cette/ces personne(s) ? En argent, en échange de travail, autre.
Il a payé un peu d'argent pour le chef maçon, mais les jeunes qui ont aidé le chef maçon sont de sa famille. On leur a juste donné à manger et boire les jours de travail. Moi-même, j'avais aidé pour l'approvisionnement en eau et fait le premier crépi avec l'enduit traditionnel, aidée par mes sœurs.

h. Y a-t-il des travaux d'entretien à faire ? Et si oui, à quelle fréquence ?

Oui, de temps en temps. Surtout après les saisons de pluies, il faut vérifier si un côté du mur ne va pas s'effondrer, si le crépissage n'a pas de problème ou si les termites n'ont pas évolué et rongé le bois… ça dépend. Et quand on constate un problème, on le répare en même temps.

i. Photographies de l'habitation







3. Activités

a. Avez-vous déjà :

i. Construit une habitation traditionnelle en terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
				X			X	

Je ne peux pas dire que j'ai construit, mais j'aide à ma manière. Pour la case où nous vivons pour le moment, j'ai participé en aidant à puiser l'eau et fait le premier enduit. Mais ce que je sais, c'est que si les constructeurs ne sont pas de ta famille, tu dois payer. Pour les cases en chantier que vous voyez, mon mari paie à ceux qui construisent.

ii. Fabriqué des blocs de terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
X							X	

Non, jamais. Mais mon mari m'a dit un jour qu'il avait fait ce job une fois et il avait été payé en argent.

iii. Fabriqué des blocs de ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Non plus. Mais ceux qui font ça, ils prennent de l'argent. Ce sont des maçons qui sont allés en formation en ville et ils sont chers. C'est pour cela que nous ne construisons pas avec eux, puisque nous n'avons pas les moyens.

iv. Construit en terre (blocs de terre ou autres) ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellemen	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Personnellement, non. Mais c'est courant par ici. C'est un travail que les hommes font souvent et, quand ce ne sont pas des membres de ta famille, on les paie en argent. Mais si c'est de la famille, juste la nourriture et la boisson, mais, dans ce cas, le chantier dur longtemps parce que c'est les jours où ils sont libres qu'ils viennent travailler.

v. Construit avec des blocs de ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
							--	

Non, mais je crois que c'est toujours payant, même si le maçon est de votre famille.

vi. Réparé une construction en terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
--								

Généralement, quand on fait bien l'entretien de sa maison, on a plus besoin de faire appel aux gens pour réparer. Mais quand ça arrive et que tu n'as pas un membre de ta famille qui peut t'aider rapidement, tu dois faire appel à un constructeur expérimenté que tu vas payer. Moi, il m'arrive de faire quelques travaux d'entretien avec mon mari.

vii. Réparé une construction en ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
■								

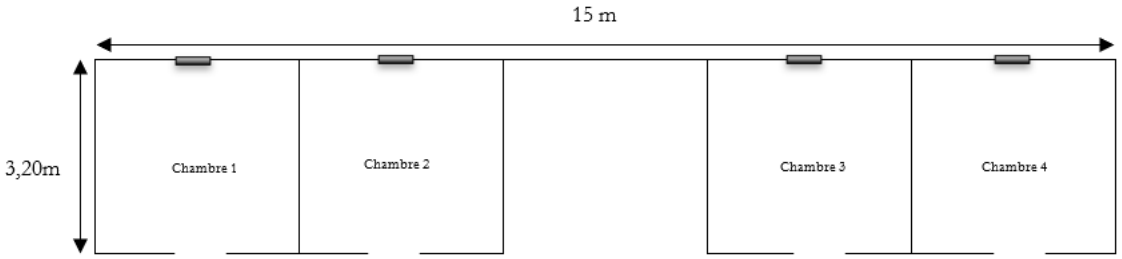
Non

b. Préférez-vous utiliser la terre ou le ciment ? Et pourquoi ?

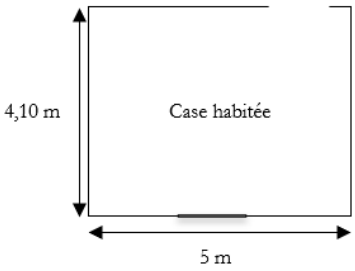
C'est vrai qu'il me plait beaucoup de vivre dans une maison en ciment parce c'est bien confortable, mais comme nous n'avons pas les moyens de ça, je me contente de mes cases en terre. Mais souvent, les gens nous disent que c'est plus agréable de dormir dans une chambre en terre qu'en ciment, je n'ai encore jamais fait l'expérience.

- Site de prélèvement de la terre à construire : situé à 4,80 m du chantier
- Couche superficielle dégagée : non déterminée
- Profondeur de prélèvement : 25 cm (chantier situé sur un sol très rocheux)
- Fondation du bâtiment en chantier : environ 10 cm
- Hauteur des couches du mur : 20 cm en moyenne
- Épaisseur du mur après séchage : 15 cm

Cases



Cases en chantier



Fiche 3 : HTC rectangulaires servant de chambres dans une ferme

Enquête concernant les constructions en terre en Atacora –

compléments Informations générales :

- Est-ce possible d'enregistrer la discussion ? (autorisation de la personne et matériel disponible)
- Aucune réponse n'est obligatoire.
- Des choix multiples sont proposés comme indications de réponses possibles, mais des explications peuvent remplacer ou compléter ces choix.
- Les réponses seront utilisées exclusivement dans le cadre d'une recherche universitaire et ne seront pas transmises pour d'autres utilisations

1. **Identité de la personne**

a. Nom & prénom : **Valentin Kouagou M'PO**
b. Âge (ou évaluation : Enfant/Jeune adulte/Adulte/Personne âgée) **32 ans**
c. Genre (Homme/Femme) : Homme (gardien des lieux)
d. Lieu de vie (nom du village ou de la ville) : Kokotamou
e. Localisation de la maison :

Latitude : 10,29693	Longitude : 1,34209

2. **Habitation personnelle**

a. Avec quels matériaux est construite votre habitation ?

Avec du banco pétri pour les murs, du ciment et du sable fin des marigots pour crépir et enfin du bois de scierie et des feuilles de tôles pour le toit.

b. Êtes-vous content de cette construction ? (explications)

Oui, je suis très content. Je suis habitué à ces types de maisons depuis mon enfance et j'en suis content. C'est très économique et on se sent bien dedans.

c. Avez-vous l'impression que votre habitation est solide ?
Oui, c'est bien solide. Et ça dure des années, comme les autres types de maisons en ciment.

d. Est-ce votre première habitation ? Sinon, quelle était votre habitation préférée ? (explications : description + nature des matériaux de construction de cette habitation)
Non, ce n'est pas ma première habitation. J'avais déjà vécu quelque part avant de venir ici et c'était le même type. On avait même dans notre maison une case comme ça coiffée de pailles, c'est là nous on restait quand j'étais petit. J'avais aussi vécu dans des cases rondes construites en terre.

e. Votre habitation actuelle existait-elle déjà avant que vous l'occupiez (A) ou a-t-elle été construite pour vous (B)?
(A) Elle existait avant que je ne vienne ici pour l'occuper maintenant avec ma famille. Mais d'autres cases supplémentaires sont construites depuis que je suis là.

f. Si réponse (B) à la question précédente, avez-vous construit votre habitation vous-même (A), ou l'avez-vous fait construire par d'autres personnes (B)?
J'ai aidé les constructeurs pour les cases supplémentaires là.

g. Si réponse (B) à la question précédente, avez-vous payé cette/ces personne(s) ? En argent, en échange de travail, autre.
C'est le patron qui a payé la main-d'œuvre des constructeurs, mais moi, je les ai aidés à prélever et pétrir la terre, gratuitement.

h. Y a-t-il des travaux d'entretien à faire ? Et si oui, à quelle fréquence ?
Comme ce sont des maisons en terre, il y a de temps en temps des travaux d'entretien, souvent après les saisons de pluie. Mais généralement, chaque deux ans environ, il faut faire un contrôle général.

i. Photographies de l'habitation









3. Activités

a. Avez-vous déjà :

i. Construit une habitation traditionnelle en terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
-								

Non non, je ne sais pas construire. C'est ici que j'ai eu l'expérience d'aider les constructeurs à prélever et pétrir la terre.
Aussi, je n'ai encore jamais fait construire une maison pour moi-même, comme mon travail m'amène partout où on me loge.
Mais généralement, c'est un travail payant, à moins que tu veuilles construire une seule chambre et tu te fais aider par les membres de ta famille ou des amis.

ii. Fabriqué des blocs de terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Non, jamais. J'ai juste aidé les constructeurs ici à pétrir et faire des mottes de terre.

Si vous choisissez de construire avec des briques de terre, c'est que vous devez appeler des constructeurs spécialisés, et là, c'est payant.

iii. Fabriqué des blocs de ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
■							■	

Non. Mais quand vous faites appel aux maçons pour le faire pour votre maison, vous devez payer.

iv. Construit en terre (blocs de terre ou autres) ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellemen	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
	■			-			-	■

Non, j'ai juste aidé pour le banco et c'était gratuitement.

v. Construit avec des blocs de ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Non, mais ceux qui construisent avec les briques de ciment paient aux maçons. Pour ça, il n'y a pas affaire de famille ou de voisins ou d'amis.

vi. Réparé une construction en terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Non, pas vraiment. Mais souvent, on fait les travaux d'entretien. Avant, c'était l'enduit qu'on refaisait souvent après la récolte de néré et les parties du mur qui sont dégradées par l'eau des pluies.

vii. Réparé une construction en ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre
■								

Non, je ne l'ai jamais fait.

b. Préférez-vous utiliser la terre ou le ciment ? Et pourquoi ?

Je préfère la terre, c'est moins coûteux et plus confortable en temps de chaleur. Je n'ai jamais habité dans une construction en briques de ciment pour comparer, mais on voit comment ceux qui y habitent souffrir en temps de chaleur.

Le seul problème pour nos maisons en terre, c'est que nous ne parvenons pas encore à y mettre tout le confort des maisons en ciment, mais c'est une question de moyens aussi. Les maisons en terre sont pour nous les pauvres.

Fiche 4 : HTC rectangulaires servant de logement avec un salon et deux chambres

Enquête concernant les constructions en terre en Atacora – compléments

Informations générales :

- Est-ce possible d'enregistrer la discussion ? (autorisation de la personne et matériel disponible)
- Aucune réponse n'est obligatoire.
- Des choix multiples sont proposés comme indications de réponses possibles, mais des explications peuvent remplacer ou compléter ces choix.
- Les réponses seront utilisées exclusivement dans le cadre d'une recherche universitaire et ne seront pas transmises pour d'autres utilisations

1. **Identité de la personne**

a. Nom & prénom : **Marcelin N'Kouei**
b. Âge (ou évaluation : Enfant/Jeune adulte/Adulte/Personne âgée) **43 ans**
c. Genre (Homme/Femme) : Homme (propriétaire de maison)
d. Lieu de vie (nom du village ou de la ville) : Popona (Natitingou)
e. Localisation de la maison :

Latitude : 10,30735	Longitude : 1,39230

2. **Habitation personnelle**

a. Avec quels matériaux est construite votre habitation ?
Avec des briques de terre sans ajout de ciment pour les murs. J'ai fait une ceinture de protection en bas avec du ciment et des pierres de montagne et le toit est fait avec du bois et des tôles.

b. Êtes-vous content de cette construction ? (explications)
J'y habite il y a seulement quelques mois, mais j'en suis satisfait. J'en suis content parce que ça m'a permis de quitter enfin la location et de vivre chez moi. De plus, les matériaux utilisés aussi sont bons pour la santé.

c. Avez-vous l'impression que votre habitation est solide ?
C'est vrai que nous n'avons pas utilisé du fer à béton pour faire des poteaux qui vont renforcer la maison, mais je pense que c'est très solide et ça va durer beaucoup d'années.

d. Est-ce votre première habitation ? Sinon, quelle était votre habitation préférée ? (explications : description + nature des matériaux de construction de cette habitation)
Non, ce n'est pas ma première habitation. Chez mes parents où j'ai grandi, c'était des maisons ou cases en terre. Au départ, c'était même couvert de pailles. C'est plus tard que les feuilles de tôles sont entrées dans nos habitudes. Après ces maisons d'enfance, j'ai habité dans d'autres types en allant travailler par-ci ou par-là. Je suis sorti il y a quelques mois seulement d'une location qui était en ciment pour construire pour moi-même que j'aime beaucoup. Donc, je préfère les maisons en terre.

e. Votre habitation actuelle existait-elle déjà avant que vous l'occupiez (A) ou a-t-elle été construite pour vous (B)?
(B) C'est ma maison que j'ai fait construire.

f. Si réponse (B) à la question précédente, avez-vous construit votre habitation vous-même (A), ou l'avez-vous fait construire par d'autres personnes (B)?
Je l'ai fait construire par des maçons et des charpentiers pour le toit.

g. Si réponse (B) à la question précédente, avez-vous payé cette/ces personne(s) ? En argent, en échange de travail, autre.
Oui, je les ai payés en argent.

h. Y a-t-il des travaux d'entretien à faire ? Et si oui, à quelle fréquence ?
Pas vraiment. Il me faudra contrôler par moment s'il n'y a pas de trous dans la ceinture, si les termites ne rongent pas le bois ou si le toit n'est pas percé quelque part. Et si on constate des dommages, il faudra vite les réparer pour éviter que ça ne crée de gros problèmes après.

Je pense aussi faire l'enduit traditionnel après. C'est ça surtout qui va nécessiter plus tard des travaux d'entretien, chaque deux ans environ.

i. Photographies de l'habitation





3. Activités

a. Avez-vous déjà :

i. Construit une habitation traditionnelle en terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Moi-même, non. Mais j'ai fait construire et payé en argent. L'ensemble m'a coûté environ 600.000 FCFA.

Ici en ville, c'est pratiquement impossible de trouver des amis ou membres de famille qui viennent vous aider à construire gratuitement comme ça se fait dans nos villages.

ii. Fabriqué des blocs de terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Pour construire la maison, j'ai d'abord acheté la terre et fait appel aux briquetiers qui sont venus avec leurs moules pour me faire les briques de terre, sans ciment ajouté. Et ils ont été payés.

iii. Fabriqué des blocs de ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Non, mais mon frère, qui a construit en ciment à côté, a pris des maçons à qui il a payé les matériaux et la main-d'œuvre.

iv. Construit en terre (blocs de terre ou autres) ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellemen	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

En ville ici, c'est payant parce que tu ne peux trouver des amis ou parents qui sont disponibles pour t'aider. Mais dans les villages, l'entraide là existe encore.

v. Construit avec des blocs de ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Oui oui, quand vous décidez de construire avec des briques de ciment, vous devez payer aux maçons qui font le travail. Même si vous êtes maçon vous-mêmes, vous devriez associer des gens à qui vous allez payer quelque chose.

vi. Réparé une construction en terre ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Habituellement, les réparations sont considérées comme des travaux d'entretien et c'est soi-même qui s'en charge. Mais si moi, je dois reprendre ma ceinture là, par exemple, je dois appeler un maçon et lui payer la main-d'œuvre.

vii. Réparé une construction en ciment ? Si oui, cette activité était-elle rétribuée et comment ?

Jamais	Rarement	Occasionnellement	Fréquemment	Régulièrement		Pas de rétribution	Rétribution : argent	Rétribution : autre

Quand j'étais en location, il est arrivé une fois une fuite d'eau et on avait dû casser le mur et après, le maçon est venu réparer. Il avait été payé.

b. Préférez-vous utiliser la terre ou le ciment ? Et pourquoi ?

De mon expérience après avoir vécu dans les deux types de maisons, je préfère celle en terre, c'est essentiellement pour ça que j'ai décidé de faire construire ma propre maison en terre. Non seulement c'est plus économique, mais c'est plus adapté à notre climat et les matériaux de gros œuvres sont bien pour l'environnement.